

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

AQUAPHONIE :

UNE INSTALLATION SONORE INTERACTIVE POUR LES PLANTES

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN COMMUNICATION

PAR

GENEVIÈVE LE GUERRIER-AUBRY

FÉVRIER 2021

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.10-2015). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Merci à ma mère, qui m'a fait comprendre qu'une maîtrise se résume en un mot : la persévérance. Sans elle, je n'aurais jamais pu traverser les épreuves de la vie et en arriver à terminer ce mémoire.

Merci à ma famille, pour tout l'amour et la compassion qu'elle m'a donnés.

Merci à l'amour de ma vie, Vincent, pour l'encouragement et le soutien qu'il m'a apportés.

Merci à Jean-Philippe Fauteux de m'avoir encouragée à faire cette maîtrise, à Guillaume Arsenault d'être dans ma vie, de m'avoir soutenue et de m'avoir aidée dans la création et la réalisation de l'architecture sonore et interactive de mon projet, à Mario Baillargeon d'être mon ami et collègue et de m'avoir aidé dans la construction et la réalisation de mon prototype, à Line Nault et Alexandre Burton d'être également mes amis et de m'avoir soutenue, encouragée et laissée exposer dans leur jardin et leur studio, à Jimmy Lakatos, Daniel Canty, Carole Nadeau, Samuel Rancourt, Julie Lossent et Pier Rubesa, à mes collègues et amis de la maîtrise, à l'École des médias et à l'École de design de l'UQAM, au collectif le CRAPAUD et au réseau Hexagram. À vous, toutes les personnes qui ont participé au processus et à la réalisation de ce mémoire, je transmets mes sentiments les plus profonds d'amour, de respect, de gratitude et de reconnaissance.

Merci à mon directeur de maîtrise, Éric Létourneau, pour l'écoute, la patience, la confiance et la compréhension qui ont mené à l'élargissement et à l'enrichissement de mon travail.

Merci à François-Joseph Lapointe et à Louis-Claude Paquin pour leur collaboration précieuse en tant que membres de mon jury.

Merci, sans vous, je n'aurais pu persévérer et franchir toutes les étapes de ce mémoire.

Merci à la vie, car la vie c'est examiner

« la science sous l'optique de l'artiste
et l'art sous l'optique
de la vie »

Nietzsche, F. W. (1943).

Et merci à l'art, qui

« fait bourgeonner l'univers,
le prolonge, constituant un réseau d'œuvres,
c'est-à-dire de réalités d'exception, rayonnantes,
des points-clefs d'un univers
à la fois humain et naturel.
Plus détaché du monde et de l'homme
que l'ancien réseau des points-clefs
de l'univers magique, le réseau spatial
et temporel des œuvres d'art est,
entre le monde et l'homme, une médiation
qui conserve la structure
du monde magique »

Simondon, G. (1958).

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	IV
TABLE DES MATIÈRES	V
LISTE DES FIGURES.....	IX
RÉSUMÉ	XI
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I - PROBLÉMATIQUE DE RECHERCHE.....	3
1.1 Contexte général.....	3
1.2 Contexte actuel.....	4
1.3 Problématique de recherche	5
1.4 Question de recherche	6
1.5 Approche particulière et originalité	7
1.6 Objectif général.....	7
1.7 Description du projet.....	8
1.8 Limites de la recherche	9
CHAPITRE II - CADRE THÉORIQUE.....	10
2.1 Modèle scientifique.....	10
2.1.1 Le son.....	11
2.1.2 Le son, l'eau et les êtres vivants.....	13
2.1.3 L'influence du son sur les plantes.....	15

2.1.4	Les sons écologiques, spécifiques, purs et complexes pour les plantes.....	20
2.2	Modèle artistique.....	26
2.2.1	Le bioart	27
2.2.2	Les artistes, le son et les plantes.....	29
2.2.3	L’interactivité : relation entre la machine et le vivant	33
2.3	Modèle philosophique.....	37
2.3.1	Biophilosophie: la vie, la science, la technique et l’art.....	39
2.3.1.1	Biophilosophie : un monde de relations - un couplage.....	43
2.3.2	L’ontogenèse : l’individuation de Simondon et la volonté de puissance de Nietzsche	45
2.3.2.1	L’individuation de Simondon	50
2.3.2.1.1	Le cristal.....	57
2.3.2.1.2	La métastabilité.....	62
2.3.2.1.3	Information, transduction, individuation, exformation et communication.....	65
2.3.2.1.4	L’éthique simondonnienne des objets techniques et esthétiques	78
2.3.2.2	La volonté de puissance de Nietzsche.....	86
2.3.3	La métaphysique nietzschéo-simondonnienne.....	92
2.3.4	Le <i>pathos</i> , la technique, l’art et le style de l’homme	96
2.3.5	La vie nietzschéo-simondonnienne : l’éthique, la technique et l’art.....	101
2.4	Justification du cadre théorique	106
2.4.1	Contexte paradigmatique de la recherche-crédation	108
CHAPITRE III - MÉTHODOLOGIE.....		110
3.1	Présentation de l’objet de recherche	110
3.2	Prototype expérimental : <i>Sonoponie</i>	111
3.2.1	Technique et esthétique visuelle : système hydroponique	113
3.2.2	Technique et esthétique sonore : machine sonore et interactive	115
3.2.2.1	Technologies, matériel et logiciels utilisés	120
3.2.2.2	Matériel et logiciels d’enregistrement et d’édition	125
3.3	Justification du prototype expérimental	128
3.4	Diffusion du prototype dans un lieu public.....	129
3.5	Justification de la méthodologie de recherche	131

CHAPITRE IV - L'ŒUVRE FINALE	132
4.1 L'œuvre finale : <i>Aquaphonie</i>	132
4.1.1 Technique et esthétique visuelle : système aquaponique.....	134
4.1.2 Technique et esthétique sonore : machine sonore et interactive.....	136
4.2 Diffusion de l'œuvre dans un événement public.....	137
4.3 Analyse de mon installation sonore interactive pour les plantes	138
CONCLUSION.....	142
ANNEXE A	149
FIGURES	149
ANNEXE B.....	167
EXTRAITS DES PROPOS DU PROFESSEUR MARC HENRY (CONFÉRENCES SUR LES THÉORIES DE L'INFORMATION ET DE L'EXFORMATION).....	167
ANNEXE C.....	172
COMPOSITIONS SONORES.....	172
1.1 Composition sonore pour <i>Sonoponie</i>	172
1.2 Composition sonore pour <i>Aquaphonie</i>	172
ANNEXE D	174
L'INSTRUMENT SONORE	174
1.1 L'interface de l'instrument sonore.....	174
1.2 <i>Patch _sonoponie.pd</i>	176
1.3 Instrument sonore et configuration des paramètres	178
ANNEXE E.....	199
FILM EXPÉRIMENTAL : <i>AQUAPHONIE</i>	199
1.1 Film expérimental <i>Aquaphonie</i>	199

BIBLIOGRAPHIE 200

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Esquisse du projet de mémoire-création	149
Figure 2 - Esquisse du projet de mémoire-création	149
Figure 3 - Photographie de la maquette du prototype <i>Sonoponie</i> en pâte à modeler à l'échelle 1:30	150
Figure 4 - Photographie de la maquette à l'échelle 1:30 de la terrasse du 6� étage à l'�cole de design, UQAM.....	150
Figure 5 - Prises de vue de la maquette du prototype <i>Sonoponie</i> � l'échelle 1:30 à l'intérieur de la maquette de la terrasse du 6� étage à l'�cole de design, UQAM	151
Figure 6 - Prise de vue de la maquette du prototype <i>Sonoponie</i> � l'échelle 1:30 à l'intérieur de la maquette de la terrasse du 6� étage à l'�cole de design, UQAM	151
Figure 7 - Photographie du prototype expérimental <i>Sonoponie</i> � l'échelle réelle	152
Figure 8 - <i>Sonoponie</i> - Plans techniques pour le bois et le métal (figure 8 - a et b) Exemple d'assemblage d'un segment de <i>Sonoponie</i> en bois de chêne (figure 8 - c)	153-155
Figure 9 - Schéma du prototype expérimental de <i>Sonoponie</i>	156
Figure 10 - Matériel électrique et électronique (capteurs dans le baril d'eau) de <i>Sonoponie</i>	157
Figure 11 - Matériel électrique et électronique caché dans le cône de bois de <i>Sonoponie</i>	157
Figure 12 - Matériel électrique, électronique et audio pour la machinerie sonore de <i>Sonoponie</i>	158
Figure 13 - Schéma du dispositif sonore pour <i>Sonoponie</i> et <i>Aquaphonie</i> - circuits électriques et électroniques	159
Figure 14 - Capture d'écran du logiciel <i>Pro Tools</i> - composition sonore de <i>Sonoponie</i> et d' <i>Aquaphonie</i>	160

Figure 15 - Prototype <i>Sonoponie</i> - Dans le jardin du studio Artificiel	161
Figure 16 – <i>Aquaphonie</i> - esquisse de l’installation finale	161
Figure 17 - <i>Aquaphonie</i> - version finale	162
Figure 18 - <i>Aquaphonie</i> - gravure sur bois/image graphique.....	163
Figure 19 - Projection sur mur de la signature <i>Aquaphonie</i> et de l’ensemble de l’installation présentée en public dans le studio Artificiel	164
Figure 20 - <i>Aquaphonie</i> - typographie personnalisée	164
Figure 21 – <i>Aquaphonie</i> - Matériel électrique et électronique dans des boîtiers de 15 cm ³	165
Figure 22 - Modèle heuristique de l’installation dans un milieu public	166

RÉSUMÉ

Aquaphonie est une installation sonore interactive pour les plantes arrimant l'art, le design et la technologie. J'y explore, sur un mode poétique, artistique et philosophique, les interrelations entre l'être humain, le son, les végétaux, l'objet et l'informatique.

Dans l'espace d'exposition, le visiteur voit un aquarium placé sur une table de bois avec, à l'intérieur, de la terre volcanique et des plantes aquatiques (*Anubias*, *Cryptocoryne* et *Echinodorus*) ; au-dessus de l'aquarium, un bac de bois contient des laitues (*Lactuca*) et des fines herbes (*Ocimum* et *Allium schoenoprasum*). Un peu plus haut, trois boîtes de bois, dans lesquelles il y a des enceintes acoustiques, sont suspendues. Sur l'un des murs sont projetés le mot *Aquaphonie* et quatre icônes représentant le soleil, l'air, l'eau et la plante.

Quant à l'aspect sonore, il résulte d'une interactivité informatique subtile et imperceptible pour le spectateur, qui entend des sons provenant des boîtes de bois. L'interactivité s'exécute par un logiciel sonore installé sur un micro-ordinateur accroché derrière la table de l'aquarium. Des capteurs de l'environnement des plantes (température de l'eau, taux d'humidité de l'air, lumière ambiante, etc.) placés dans l'aquarium et à l'extérieur sont branchés à un microcontrôleur *Arduino*, lequel est connecté au micro-ordinateur. Les variations bioélectriques de l'environnement des plantes sont ainsi récoltées, changées en code binaire et dirigées vers le logiciel sonore, qui les traite pour déclencher des sons spécifiques.

Mes recherches et mes lectures de nature scientifique, artistique et philosophique m'ont amenée à saisir les interrelations de mon installation *Aquaphonie*. Je me suis inspirée, notamment, de concepts théoriques sur le son, d'hypothèses sur l'influence du son sur les plantes, du bioart et de l'interactivité, que je vois comme une relation entre la machine

et le vivant. Les écrits de Gilbert Simondon et de Friedrich Nietzsche, tout particulièrement, m'auront permis de pousser ma réflexion tant sur les plans ontologique et éthique que sur les plans technique et esthétique.

Les modèles conceptuels qui ont encadré ma recherche et appuyé ma création sont riches en possibilités spéculatives. *Aquaphonie* ouvre à une recherche prometteuse qui pourrait influencer le cadre paradigmatique actuel de notre relation avec les végétaux.

Mots clés : installation, son, plante, interactivité, art, technologie

INTRODUCTION

Aquaphonie est une installation artistique où je mets l'être humain en relation avec les plantes et le son. Mes lectures et mes réflexions m'ont aidée à entrevoir une relation féconde entre ces éléments. Pour moi, *Aquaphonie* est une relation rêvée, car elle permet une avancée créatrice pour la connaissance humaine des plantes, appuyée par une démarche à la fois scientifique, artistique et philosophique.

Dans le chapitre I, je pose ma problématique de recherche et détaille le contexte et la pertinence de mon objet d'étude. Je termine par une explication des théories qui étayent l'analyse de cette problématique et je présente ainsi la question au cœur de ma recherche, pour ensuite cibler mes objectifs.

Au chapitre II, je présente le corpus scientifique, artistique et philosophique qui m'a guidée. J'y aborde la pertinence communicationnelle et le sens de l'arrimage entre l'art, le design et la technologie, tout en présentant les hypothèses théoriques et l'apport éthique, technique et esthétique de mon objet de recherche.

Dans le chapitre III, je développe une méthodologie me permettant non seulement d'analyser l'objet d'étude, mais également de bien saisir les interrelations conceptuelles. J'y présente un prototype expérimental mettant en pratique ma recherche basée sur les concepts, les techniques et les procédés choisis. J'expose le choix de mes méthodes et de mes stratégies de recherche en lien avec les approches théoriques et pratiques, expliquant en détail les matériaux visuels et sonores de mon prototype expérimental. À la fin, je justifie la méthode et les stratégies de mon prototype en vue de conceptualiser et de réaliser mon installation finale.

Au dernier chapitre, je présente mon œuvre finale et partage mes observations à la suite de la mise en place de mon installation.

En conclusion, je fais la synthèse des concepts théoriques et pratiques en lien avec mon prototype et mon œuvre finale, puis j'expose des effets observés à la suite de mes recherches et expériences artistiques et je justifie l'apport poétique de ma recherche-création.

CHAPITRE I

PROBLÉMATIQUE DE RECHERCHE

1.1 Contexte général

Je suis passionnée de jardinage et d'horticulture. Depuis mon enfance, j'ai toujours eu les mains dans la terre et les pieds dans un jardin. Ma mère m'a enseigné l'agriculture et l'horticulture, ce qui a éveillé en moi une grande passion pour les végétaux. Au printemps, je regarde mes semis pousser. À l'été et à l'automne, je récolte les fruits que j'ai semés. Les plantes habitent mon quotidien. Elles occupent une place essentielle dans ma vie.

Ma démarche artistique s'est souvent orientée vers les images, ces dernières traduisant des expériences vécues à travers la musique, les arts visuels, le design, l'agriculture, l'horticulture et la technologie. Mes parcours scolaires et professionnels m'ont toujours portée vers les matières tant scientifiques qu'artistiques. Grâce à mon cursus universitaire, j'ai pu explorer divers médiums artistiques traditionnels et numériques. J'adore particulièrement assembler à la main et à l'ordinateur des éléments provenant du monde végétal et digital.

C'est à la suite d'une visite au jardin urbain situé au 6^e étage du pavillon de l'École de design de l'UQAM que l'idée m'est venue de créer une œuvre visuelle et sonore et de l'exposer dans un jardin. Désirant élargir mes horizons, j'ai voulu, pour ce mémoire, explorer l'univers végétal jumelé au domaine du son.

En tant que chercheuse-créatrice à la maîtrise en communication, avec une concentration en recherche-création en média expérimental, j'ai réalisé que la création d'une œuvre expérimentale dans un jardin me permettrait de concrétiser mes aspirations visuelles et sonores. J'ai eu le désir de communiquer et d'explorer de nouveaux procédés et d'expérimenter diverses possibilités sonores avec l'horticulture et l'agriculture.

Mon imagination s'est mise à foisonner. Mon œuvre s'est donc bâtie autour de l'arrimage de mes passions pour le jardinage et l'univers du son. Pour ma maîtrise, j'ai eu à cœur d'élargir mon savoir-faire dans ces deux domaines. Ceci m'a permis d'explorer plus à fond les potagers expérimentaux, les outils technologiques associés à ceux-ci et la rencontre entre l'horticulture, l'agriculture et l'électroacoustique.

C'est à travers mon côté heuristique, stimulé par mon intérêt et ma curiosité pour l'univers végétal et sonore, que j'explore, découvre, illustre et explique, dans ce mémoire-création, les interrelations que j'ai mises en lumière entre la science, la philosophie, l'art, le design et la technologie, et que je m'y intéresse.

1.2 Contexte actuel

Mon mémoire en recherche-création est essentiellement axé sur l'exploration de différents modes d'expressions artistiques marqués par une approche créative qui cherche à générer de nouveaux savoirs théoriques et pratiques. En tant que chercheuse-créatrice à la maîtrise en communication en média expérimental et en tant qu'artiste, mon principal désir est d'expérimenter différentes avenues et même de découvrir des sentiers inexplorés, afin d'approfondir mes connaissances. Je n'hésite pas à remettre en question tant mes idées que les techniques ou encore les dispositifs machiniques que je déploie afin d'enrichir ma démarche artistique personnelle. Ce mémoire-création m'a permis d'adopter une démarche épistémologique et une méthodologie particulière

pour valider l'utilisation des matériaux choisis dans ma recherche sur les plans scientifique, artistique et philosophique.

Préoccupée par l'importance qu'occupent les plantes potagères et horticoles dans ma vie, je désire sensibiliser les gens via une création visuelle et sonore qui intègre et remet en question notre perception de celles-ci. J'aime les plantes. J'aimerais qu'on les comprenne mieux et qu'on soit plus sensible à elles. J'ai donc décidé d'entreprendre une recherche-crédation sur l'émergence d'une idée particulière : l'influence du son sur le développement des végétaux.

Mon objectif est d'explorer l'univers sonore à travers une horticulture expérimentale personnelle, faisant foi de ma passion et de mon amour pour les végétaux. J'explore et je compose à la fois avec du son, des plantes et leur environnement, tout en les associant avec une installation et une programmation informatiques. Les sujets que j'aborde explorent particulièrement l'objet, le vivant et le non-vivant, l'électroacoustique et la biologie végétale.

Dans ce mémoire, les concepts théoriques sur le son, les hypothèses sur l'influence du son sur les plantes, le bioart, le concept de l'interactivité et les philosophies de Gilbert Simondon et de Friedrich Nietzsche me permettront de saisir l'importance de mon objet d'étude et de comprendre davantage la signification et la valeur des interactions entre le son, les plantes, l'art, le design et la technologie.

1.3 Problématique de recherche

Aujourd'hui, en examinant le contexte industriel dans lequel sont produites les plantes comestibles, je remarque des lacunes dans le rapport relationnel qu'entretiennent certains acteurs sociaux avec ces plantes et leur environnement. La découverte des recherches scientifiques et artistiques citées dans mon mémoire m'a amenée, en tant

que chercheuse-créatrice, à comprendre que mes préoccupations pour les plantes horticoles et potagères sont partagées par un nombre important d'individus et d'organisations.

Pour ce projet de mémoire, je vise principalement à éveiller la conscience du public sur la relation particulière entre le son et sa potentielle influence sur la croissance des plantes. Cette relation sous-tend une vision et un traitement artistique, esthétique et philosophique qui se concrétise dans l'œuvre.

Mes constatations m'amènent à formuler mon titre de recherche de la manière suivante : *Aquaphonie : une installation sonore interactive pour les plantes*. Ma recherche-création, qui intègre à la fois une dimension théorique, et une dimension pratique, soulève plusieurs questions et propose d'amener une perspective relationnelle, visuelle et sonore sur les plantes, par une approche qui se situe à la jonction entre la science, l'art contemporain et le design.

1.4 Question de recherche

Ma problématique de recherche repose sur la potentielle influence du son sur le développement des plantes potagères et horticoles à travers la création d'une installation sonore interactive. Ma question principale est la suivante : comment puis-je modifier le regard que porte le public sur les végétaux à travers la présentation de cette installation ? Les sous-questions sont les suivantes : est-ce que la présentation esthétique et symbolique d'une installation sonore interactive permet de comprendre que les plantes sont sensibles au son ? Quelle est la valeur de mon geste poétique ? Comment ma recherche-création peut-elle contribuer à l'enrichissement de la connaissance sur la sensibilité des plantes face au son ? Puisque ce processus continu se fait par l'art et le design, soit une dimension poétique et symbolique qui fait appel au sensible, suis-je en mesure de développer une forme de communication pertinente

permettant au public de développer une réflexion sur la relation entre le son et les végétaux ? Comment le public peut-il saisir l'importance de la sensibilité des plantes à l'influence du son en regardant et en écoutant la présentation de mon installation sonore interactive ?

1.5 Approche particulière et originalité

Mon approche heuristique, poétique et symbolique se base sur des concepts théoriques et techniques, des expériences, des observations, des esquisses et des prototypes qui me permettent de mieux comprendre certains enjeux actuels entourant l'environnement des plantes potagères et horticoles et leur sensibilité au son.

Mon approche créatrice, expérimentale et originale vise à une transversalité entre les disciplines scientifique, artistique et philosophique. Elle vise également à contribuer à l'évolution des savoirs tout en explorant le potentiel technique et esthétique de la composante visuelle et sonore de mon activité.

1.6 Objectif général

Je veux mettre de l'avant une installation sonore interactive, afin d'éveiller les gens sur la relation artistique, esthétique et philosophique que je soutiens avec les plantes et leur environnement. Mon but principal est donc de conceptualiser et de réaliser une œuvre visuelle et sonore pour ensuite la présenter devant une communauté cible. Mon choix s'est arrêté sur une communauté artistique que j'ai côtoyée pendant quelques années (Artificiel et leur événement Vendredi bouilli, principalement organisé par les artistes Line Nault et Alexandre Burton). Mon objectif n'est pas d'y démontrer que le son aurait une influence sur le développement des plantes, mais bien de partager mon amour pour

l'univers végétal et sonore et, possiblement, transmettre cette potentialité relationnelle au public.

D'ailleurs, mon projet n'est pas une étude comparative à long terme contrastant divers groupes de plantes soumises à différents sons avec un groupe témoin qui se développe indépendamment de l'influence du son. Les spectateurs qui assistent à la présentation de mon projet sont donc simplement témoins de la relation immédiate que j'ai créée entre les sons, les plantes et leur environnement. Ma recherche-crédation se limite ainsi à attirer l'attention sur la relation avec les plantes par le biais d'une installation sonore interactive. Avant tout, je veux montrer ma poésie à travers un arrimage entre la plante et la machine. Je veux surtout créer une œuvre qui va nous rapprocher des plantes.

Aquaphonie propose un discours artistique et communicationnel qui pousse à s'interroger sur la relation entre le son et les plantes. Mon œuvre vise à favoriser une relation poétique entre l'humain, le son et les plantes à travers l'art contemporain et le design et à créer un espace de subjectivation dans un lieu public.

1.7 Description du projet

Aquaphonie est une installation visuelle et sonore. Ses matériaux physiques sont des plantes, de la terre volcanique, du bois, du verre, de l'eau, de la lumière et de l'air. À travers ces matériaux physiques, l'aspect sonore est exploité par une interactivité informatique subtile. Jumelée aux matériaux physiques, une machine de l'installation déploie cette interactivité permettant au spectateur d'entendre des compositions sonores. La machine se compose d'éléments électroniques et électriques tels que des outils de mesure et capteurs de l'environnement des plantes, un micro-ordinateur, un microcontrôleur, un logiciel sonore, des enceintes acoustiques, du filage, etc. Le processus sonore de la machine s'exécute grâce à une acquisition en temps réel des données bioélectriques de l'environnement des plantes ; ces données sont récoltées et

dirigées vers un logiciel sonore qui les traite pour déclencher des sons spécifiques, créant ainsi des compositions sonores aléatoires.

1.8 Limites de la recherche

Les habitudes et les techniques ancrées dans le monde de la botanique, de l'horticulture et de l'agriculture conventionnelle nécessitent une ouverture d'esprit et du temps. L'innovation de ma recherche-crédation propose un début de changement dans ces perceptions traditionnelles et peut largement dépasser le cadre de cette recherche. Étant donné que cette recherche s'effectue dans le cadre d'une maîtrise en communication dont l'espace-temps est limité, j'ai présenté un prototype et une version finale de mon projet sonore à une communauté déterminée et particulière.

CHAPITRE II

CADRE THÉORIQUE

Ce chapitre présente les concepts scientifiques, artistiques et philosophiques qui constituent le cadre théorique de mon mémoire afin de mieux saisir l'arrimage entre le son et les plantes dans mon projet. Ces concepts justifient et consolident la méthodologie propre à ma démarche de recherche-création dans le but d'apporter des éléments de réponses à ma problématique, soit de sensibiliser ma communauté sur la potentialité d'une influence du son sur les végétaux. En premier lieu, cette recherche s'inspire des concepts théoriques du son et d'autres études scientifiques, par exemple, l'influence des sons écologiques, spécifiques, purs et complexes sur les plantes. Ensuite, du point de vue artistique, j'évoque des concepts liés à la pratique du bioart et de l'interactivité informatique, et j'étudie les artistes John Lifton, Eduardo Kac, Mileece et Christine Ödlund, lesquels ont influencé ma création. Du côté philosophique, mes influences majeures sont Gilbert Simondon et Friedrich Nietzsche. Tous ces modèles théoriques m'amènent à mieux comprendre comment ma recherche-création favorise le lien entre l'art, le design, la technologie et l'univers sonore jumelé aux plantes et à leur environnement.

2.1 Modèle scientifique

Mon modèle scientifique étaye le phénomène du son, son rapport avec l'eau et l'influence qu'il a sur les êtres vivants. Dans la foulée de mes recherches, je constate que les écrits sur ces phénomènes clarifient divers aspects sur le son et enrichissent

grandement ma recherche-création. Ce modèle scientifique expose plusieurs scientifiques et chercheurs qui ont examiné l'effet des vibrations sonores sur les êtres vivants et leur influence sur la sensibilité des plantes.

2.1.1 Le son

Selon *Le Grand Robert*, le *son* est un phénomène essentiellement physique (acoustique) crée par « une perturbation dans la pression, la contrainte, le déplacement ou la vitesse des particules qui se propagent ensemble ou isolément dans un milieu matériel élastique [...] spécialement l'air² ». Pour aller plus loin avec cette définition, j'ai décidé de me pencher sur certaines notions proposées par un professeur de chimie moléculaire à l'Université de Strasbourg, Marc Henry³, qui permettent de mieux comprendre ce qu'est le son.

C'est avec les théories de Marc Henry et diverses théories de la physique quantique que la signification du son prend forme dans ma recherche.   priori, pour Henry, le son n'est pas de la matière, mais du mouvement⁴. Les sons sont des ondes de variations de pression d'air⁵. Dans l'air, l'onde sonore est élastique et fait bouger la matière. Le son a donc besoin de la matière pour se propager. Selon Henry, le son fait aussi bouger le vide. De plus, il ajoute que le son est un mouvement de vide. Il précise que, dans ce vide, les choses existent, mais ne sont pas visibles dans le monde r el⁶, le vide étant

² Robert, P. (2001). *Le Grand Robert* (2e édition  d.). Paris : Dictionnaires Le Robert. p. 549.

³ Le professeur Marc Henry : Directeur du Laboratoire de Chimie moléculaire de l' tat Solide   Strasbourg. (2019). Récupéré de <https://www.pourvuquelonseme.bzh/conferenciers/professeur-marc-henry>

⁴ Henry, M. (2015). *Eau et vibrations, l'information de l'eau par la voix (Partie 2)*. Graulhet : Dans le cadre des Assises de la biol electronique et des médecines alternatives et naturelles, Manifestation organisée par « La Source du Soi », Association pour la liberté de choix thérapeutique et la reconnaissance officielle des médecines alternatives et naturelles. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=CwLSmV0Jc5M>

⁵ *Ibid.*

⁶ Henry, M. (2013, 31 août). R. Forget. *L'invité Marc Henry Question #2 Qu'est-ce que l'eau ?* Dans Le podcast de l'eau : Les rendez-vous de l'eau : Chaîne EAU : Séance iLive ! Récupérée de

virtuel. Ainsi, Henry propose que les sons qui sont captés en temps réel se transforment rapidement en virtuel et transforment les matières réelles. D'ailleurs, les sons créent des ondes mécaniques et non pas des ondes électromagnétiques. Les ondes mécaniques se trouvent dans le milieu matériel, tandis que les ondes électromagnétiques vibrent dans un milieu virtuel composé de « deux entités abstraites qui sont le champ électrique et le champ magnétique⁷ ».

Avec une onde électromagnétique, la matière ne bouge pas, ce sont les charges électriques et magnétiques qui bougent. En d'autres termes, il s'agit d'un mouvement spectral dans l'espace, au même titre que, par exemple, la lumière. Le phénomène du mouvement ondulatoire qui bouge peut être représenté par le fonctionnement des matériaux piézoélectriques⁸. À titre d'illustration, Marc Henry nous fait découvrir que tout notre corps est fait de substances qui ont des propriétés piézoélectriques. Par exemple, les os et la peau sont des matériaux piézoélectriques⁹. Ainsi par l'action de masser une personne, on appuie sur une partie de son corps : cela produit une pression mécanique qui génère des potentiels électriques et physiques¹⁰. Le principe de piézoélectricité démontre que lorsque nous écoutons des sons, nous recevons des ondes sonores mécaniques, ou ondes de pression, et que ces ondes génèrent en nous des signaux électriques¹¹.

<https://www.youtube.com/watch?v=VgpBBR8ppEM&list=PLEsEgg!OyCUCBxzwsV0UZ19OYVOrCroua&index=1>

⁷ Henry, M. (2015, octobre). R. Forget. *Lien entre l'eau et la musique ?* Dans podcast nature-fil.com : Chaîne EAU : Séance iLive! Récupérée de <https://www.youtube.com/watch?v=zx2jW3G0ziM>

⁸ Marc Henry nous dit que la piézoélectricité est la propriété qu'a la matière que lorsqu'on appuie ou lorsqu'on fait une contrainte mécanique, qui peut générer une tension électrique. Piézoélectricité : « Électricité, ou polarisation électrique, produite par certains corps sous l'action d'une contrainte mécanique. » Office de la langue française. (2000-). *Le grand dictionnaire terminologique*. Récupéré de <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/>

⁹ Henry, M. (2015, octobre). R. Forget. *Lien entre l'eau et la musique ?* Dans podcast nature-fil.com : Chaîne EAU Séance iLive! Récupérée de <https://www.youtube.com/watch?v=zx2jW3G0ziM>

¹⁰ *Ibid.*

¹¹ *Op. cit.*

2.1.2 Le son, l'eau et les êtres vivants

Quel lien y a-t-il entre le son, l'eau et les êtres vivants ? Henry nous fait comprendre qu'il y a un couplage entre le son, l'eau et les organismes vivants : humains, animaux et plantes. Fondamentalement, les organismes vivants sont biologiquement faits de matière. La biologie matérielle des organismes vivants qui est en contact avec les ondes sonores crée invisiblement une biologie virtuelle¹². Le couplage entre la biologie matérielle et virtuelle existe grâce à l'eau, qui est le principal constituant des êtres vivants¹³. Pour Henry, l'eau a besoin des champs électromagnétiques pour se structurer¹⁴.

Le professeur affirme :

Je sais d'après tout ce qu'on a vu et tout ce que j'ai raconté, l'eau a des domaines de cohérences et ces domaines de cohérences font appel à des informations des ondes électromagnétiques. Le problème du son, c'est que ce n'est pas des ondes électromagnétiques, c'est des ondes mécaniques. Donc à priori, quand on a une onde mécanique, ce qui vibre c'est un milieu matériel, alors qu'avec une onde électromagnétique, ce qui vibre ce sont deux entités abstraites, qu'on appelle le champ électrique et le champ magnétique qui peuvent exister dans le vide en absence de toutes matières¹⁵.

Selon Henry, les ondes sonores qui atteignent les tissus biologiques induisent des ondes électromagnétiques qui se couplent avec l'eau présente dans les corps biologiques vivants. En d'autres mots, l'eau peut stocker des fréquences sonores. Ainsi les sons émis agissent directement dans l'eau, composante principale des êtres vivants. Cette synergie entre le son et l'eau se confirme également par un phénomène quantique redécouvert en 1959 par David Bohm et Yakir Aharonov, appelé l'effet Aharonov-

¹² *Op. cit.*

¹³ Ministère de l'Écologie, d. D. d. e. d. l. É. (2012). *L'eau et la vie*. Gham, France : ONEMA. Récupéré de http://www.lesagencesdeleau.fr/wp-content/uploads/2012/07/5-Fiche-eau-et-vie_web.pdf

¹⁴ Henry, M. (2015, octobre). R. Forget. *Lien entre l'eau et la musique ?* Dans podcast nature-fil.com : Chaîne EAU : Séance iLive! Récupérée de <https://www.youtube.com/watch?v=zx2jW3G0ziM>

¹⁵ *Ibid.* entre 1'15'' et 2'30'' min.

Bohm. Cet effet démontre qu'il est possible de modifier des matières vivantes avec des champs électromagnétiques¹⁶. Ainsi, lorsque les êtres vivants écoutent des sons (ondes mécaniques), il se crée des champs électromagnétiques modifiant nos champs piézoélectriques. Cela peut avoir un effet sur la matière dont nous sommes constitués¹⁷. Pour Henry, l'effet Aharonov-Bohm explique que le son peut traverser différentes dimensions de la matière des êtres vivants : « la théorie quantique des champs donne la liberté au chercheur de passer de l'échelle macroscopique (être humain qui écoute des sons) aux phases quantiques de molécules qui sont de l'ordre du nanomètre (molécules d'eau)¹⁸ ». En d'autres termes, les sons peuvent traverser tous les êtres vivants par ces deux couplages : « couplage mécanique électromagnétique macroscopique et couplage électromagnétique onde quantique microscopique¹⁹ ». Le son toucherait alors tous les atomes et molécules des organismes vivants qui l'entourent. Pour Henry, les sons ont un effet sur les organismes vivants non seulement sur le plan physique, mais aussi sur le plan chimique²⁰. En parallèle, en 1983, le Français Joël Sternheimer, physicien théorique et musicien, découvre les *protéodies* et avance une théorie qui expliquerait l'influence des ondes sonores sur les organismes vivants. Selon lui, les *protéodies* sont des « séquences sonores susceptibles d'interférer avec le processus de biosynthèse de protéines, au niveau cellulaire²¹ ». Les ondes sonores émises lors de la synthèse des protéines permettraient une communication avec l'ensemble de l'organisme. Sternheimer croit qu'il est possible de stimuler ou d'inhiber la production de protéines de tous les organismes vivants en les exposant à des ondes produites par certains sons.

¹⁶ *Ibid.*

¹⁷ *Op. cit.*

¹⁸ *Op. cit.*

¹⁹ *Op. cit.*

²⁰ *Op. cit.*

²¹ Duhamel, M. et Bonnet, H. (2015). *L'influence des protéodies (protéines musicales) sur les plantes*. Récupéré sur <http://www.genodics.com>

Les propositions théoriques d'Henry et de Sternheimer sont inspirantes et s'alignent avec mes choix de jumelage du son et des plantes. Elles m'amènent à me demander s'il était possible d'utiliser des ondes sonores pour changer la composition physique et chimique des végétaux, et aussi de quelle façon on pourrait les utiliser afin d'affecter la sensibilité des plantes ? Est-ce que les plantes ont vraiment une sensibilité face aux sons ? Si oui, quelles sont les ondes sonores qui affectent davantage les végétaux ? Serait-ce bénéfique d'affecter la sensibilité des plantes avec des ondes sonores ?

J'aimerais spécifier qu'épistémologiquement, le professeur Henry et le physicien Sternheimer se situent hors d'un cadre scientifique généralement admis par leurs pairs. Cela signifie que, même si leurs découvertes suggèrent que les êtres vivants réagissent systématiquement en présence d'ondes sonores spécifiques, leurs observations scientifiques peuvent varier d'une expérience à l'autre. Pour développer sur ce contrepied épistémologique, c'est avec les hypothèses que proposent ces chercheurs que j'élabore une réflexion philosophique pour en faire de l'art. Il est là le point central de ma recherche poétique et pratique.

2.1.3 L'influence du son sur les plantes

Comment les plantes seraient-elles sensibles au son ? De nombreuses études ont été menées au courant du XIX^e et du XX^e siècle sur la sensibilité des végétaux et des organismes unicellulaires (algues, bactéries, etc.) aux effets électromagnétiques provoqués par le son. Entre autres, le naturaliste anglais Charles S. Darwin a réalisé des expériences sur la croissance des plantes avec l'électricité et les ondes mécaniques et électromagnétiques²². Darwin a effectivement révolutionné le monde de la botanique avec ses recherches sur la sensibilité des plantes carnivores et grimpantes. Dans son

²² Mitsch, J., Grison, B. et Dessaint, P. (2009). *L'esprit des plantes*. Dans K. PRODUCTION (prod.), : ARTE FRANCE. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=f4T4pqrxdX4>

livre *The Power of Movement in Plants*²³, il formule sa théorie de la racine-cerveau *the root-brain theory*. Il explique que le cerveau des plantes est directement lié à la croissance de leurs racines. Ces dernières seraient un lieu « d'échange nutritionnel au même type que la tête des animaux²⁴ ». Bien évidemment, j'ai compris à travers mes lectures que l'utilisation de la métaphore du cerveau ne fait pas l'unanimité dans la communauté scientifique et dans la recherche neurobiologique végétale d'aujourd'hui. Est-ce que Darwin avait raison ? Néanmoins, je tiens à souligner que les recherches citées dans mon mémoire m'aident grandement à stimuler mon imagination en tant que chercheuse-créatrice. Cela dit, est-ce que les plantes auraient vraiment un « cerveau » ? Et, si oui, est-ce que les ondes électromécaniques et électromagnétiques l'affectent ?

Les recherches actuelles du biologiste Peter Barlow en physiologie végétale confirment en partie la théorie de Darwin²⁵. Il y aurait effectivement derrière la pointe de la racine, une zone spéciale qui suggère une sensibilité physiologique. De son côté, le botaniste, biophysicien et biologiste Jagadis Chandra Bose affirme que la plante possède des habiletés complexes²⁶. À partir de ses concepts biophysiques, il parvient à la conclusion que les plantes éprouvent des sensations physiologiques et qu'elles réagissent entre autres aux facteurs de la lumière, du froid et du mouvement²⁷. Ce botaniste indien avance, comme Darwin, l'idée que les plantes sont dotées d'une conscience sophistiquée²⁸. Il expose ses recherches dans deux grands ouvrages, *Response in the Living and Non-Living* (Bose, 1902) et *The Nervous Mechanism of Plants* (Bose, 1926).

²³ *Ibid.*

²⁴ *Op. cit.*

²⁵ *Op. cit.*

²⁶ Petrescu, S., Mustăţea, R., Nicorici, I., Orţan, A. (2017). *The influence of music on seed germination of beta vulgaris l.var. cicla*. University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest, Bucharest, Romania, Journal of Young Scientist, (5). Récupéré de http://journalofyoungscientist.usamv.ro/pdf/vol_V_2017/Art12.pdf

²⁷ Chamovitz, D. (2018). *Dr. Daniel Chamovitz: What a plant knows?* Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=MRVNPzobxAQ>

²⁸ Mitsch, J., Grison, B. et Dessaint, P. (2009). *L'esprit des plantes*. Dans K. PRODUCTION (prod.), : ARTE FRANCE. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=f4T4pqrxdX4>

Encore une fois, je suis consciente que l'utilisation de mots métaphoriques (*conscience ou intelligence*) pour parler de l'univers des plantes peut sembler problématique pour certains chercheurs. Cependant, j'aimerais souligner que je ne suis pas pour ou contre l'anthropomorphisme qui semble se dégager de ce discours et que je ne cherche pas à confirmer les propositions de ces scientifiques cités dans mes recherches. Je ne fais qu'exposer les principales sources qui m'ont influencée.

Un professeur de la division des sciences des végétaux de l'Université du Missouri, Jack C. Schultz, décrit les plantes comme des créatures vivantes agissant à la manière « d'animaux très lents²⁹ » [ma traduction]. Ainsi, les plantes auraient « des similitudes avec les animaux³⁰ » [ma traduction], notamment parce qu'elles échappent aux prédateurs et piègent leurs proies. Selon Schultz, les végétaux bougent avec un objectif bien précis et « répondent à leur environnement avec des dispositifs de détection sophistiqués³¹ » [ma traduction]. Par exemple, la *Dionaea muscipula* réagit mécaniquement et chimiquement quand un insecte touche ses poils ; la *Mimosa pudica* ferme ses feuilles lorsqu'elle est touchée ; le *Desmodium gyrans* bouge au rythme des sons ; l'*Helianthus* réagit aux forces thermiques lorsqu'il se tourne vers le soleil. Ces exemples démontrent que les plantes réagissent effectivement aux charges mécaniques³².

Frantisek Baluska, biologiste de l'Institut de biologie cellulaire et moléculaire de l'Université de Bonn en Allemagne, affirme que les plantes peuvent réagir à des stimuli mécaniques tels que des sons, qui peuvent déclencher en elles des réponses chimiques

²⁹ Gowan, J. (2017). *How much can plants hear?* Permaculture Research Institute. Récupéré de <https://permaculturenews.org/2017/08/28/much-can-plants-hear/>

³⁰ *Ibid.*

³¹ Kim, M. (2014, 6 juillet). *Can plants hear? In a study, vibrations prompt some to boost their defenses.* The Washington Post. Récupéré de https://www.washingtonpost.com/national/health-science/can-plants-hear-study-finds-that-vibrations-prompt-some-to-boost-their-defenses/2014/07/06/8b2455ca-02e8-11e4-8fd0-3a663dfa68ac_story.html?noredirect=on

³² *Ibid.*

et physiques³³. Ainsi, les plantes communiquent par des signaux mécaniques et magnétiques pour vivre et survivre³⁴. Autre exemple : pour une croissance optimale et une meilleure adaptation à leur environnement, les plantes savent reconnaître les couleurs, et pour percevoir celles-ci, « les plantes ont besoin de la lumière³⁵ », et la lumière³⁶ est avant tout « une onde électromagnétique, se propageant dans l'espace et le temps³⁷ ».

D'autres experts pensent que « les plantes perçoivent le son grâce aux protéines qui répondent à la pression présentes dans leurs membranes cellulaires [...] c'est dans les cellules végétales que les protéines mécanoréceptrices convertissent les microdéformations que provoquent les ondes sonores en signaux électriques ou chimiques³⁸ » [ma traduction]. Les sons, qui font vibrer mécaniquement les membranes et les parois, modifient l'activité électrique des cellules végétales³⁹. Le « son est transmis sous forme d'ondes électriques qui se déplacent dans un milieu (le

³³ Mitsch, J., Grison, B. et Dessaint, P. (2009). *L'esprit des plantes*. Dans K. PRODUCTION (prod.), : ARTE FRANCE. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=f4T4pqrxdX4>

³⁴ Kim, M. (2014, 6 juillet). *Can plants hear? In a study, vibrations prompt some to boost their defenses*. The Washington Post. Récupéré de https://www.washingtonpost.com/national/health-science/can-plants-hear-study-finds-that-vibrations-prompt-some-to-boost-their-defenses/2014/07/06/8b2455ca-02e8-11e4-8fd0-3a663dfa68ac_story.html?noredirect=on

³⁵ Chamovitz, D. (2018). *Dr. Daniel Chamovitz: What a plant knows?* Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=MRVNPzobxAQ>

³⁶ Lumière : Rayonnement visible ou invisible. Flux de photons émis par les corps incandescents et luminescents [...] (corporelle, ondulatoire, électromagnétique, quantique) que l'on peut décomposer en un spectre continu. Robert, P. (2011). *Le Petit Robert* (Nouvelle édition millésime). Paris : Dictionnaires Le Robert. p. 1488.

³⁷ Perception des couleurs. *La perception des couleurs chez les animaux et l'Homme*. « s. d. », « s. l. n. é. », « s. p. ». Récupéré de <http://cowtpe2017.e-monsite.com/pages/l-il-et-la-perception-des-couleurs-chez-l-homme/page.html>

³⁸ Kim, M. (2014, 6 juillet). *Can plants hear? In a study, vibrations prompt some to boost their defenses*. The Washington Post. Récupéré de https://www.washingtonpost.com/national/health-science/can-plants-hear-study-finds-that-vibrations-prompt-some-to-boost-their-defenses/2014/07/06/8b2455ca-02e8-11e4-8fd0-3a663dfa68ac_story.html?noredirect=on

³⁹ Gagliano, M., Renton, M., Duvdevani, N., Timmins, M. et Mancuso, S. (2012). *Acoustic and magnetic communication in plants*. Plant Signaling & Behavior. National Library of Medicine National Institutes of Health. NCBI National Center for Biotechnology Information. Récupéré de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3493423/>

cytoplasme) et déterminent le mouvement des particules présentes dans ce milieu⁴⁰ » [ma traduction]. Les sons provoquent donc un mouvement qui se trouve à l'intérieur de la cellule de la plante. À son tour, le milieu est modifié et produit des substances nutritives dont les plantes ont besoin pour se développer⁴¹. Selon le biologiste, Michael Schöner, les végétaux sont équipés « d'organes leur permettant de percevoir des sons⁴² » [ma traduction]. De la même façon que les plantes, les humains, lorsqu'ils entendent des sons, reçoivent des ondes sonores qui créent des vibrations dans l'air et qui font vibrer leurs tympans (que l'on pourrait grossièrement comparer aux cellules des plantes). Cette énergie de pression est transformée en pulsions électriques et est traduite par le cerveau, comme les racines des plantes... si elles ont vraiment des mécanismes semblables aux nôtres. Les plantes sont donc capables de détecter des ondes sonores et des ondes électromagnétiques par mécanisme quantique et ainsi de changer de comportement⁴³. En d'autres termes, le son qui se couple avec l'eau et les cellules de la plante change la composition physique et même chimique de la plante par mécanisme quantique⁴⁴.

⁴⁰Petrescu, S., Mustăţea, R., Nicorici, I., Orţan, A. (2017). *The influence of music on seed germination of beta vulgaris l.var. cicla*. University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest, Bucharest, Romania, Journal of Young Scientist, (5). Récupéré de http://journalofyoungscientist.usamv.ro/pdf/vol_V_2017/Art12.pdf

⁴¹Kim, M. (2014, 6 juillet). *Can plants hear? In a study, vibrations prompt some to boost their defenses*. The Washington Post. Récupéré de https://www.washingtonpost.com/national/health-science/can-plants-hear-study-finds-that-vibrations-prompt-some-to-boost-their-defenses/2014/07/06/8b2455ca-02e8-11e4-8fd0-3a663dfa68ac_story.html?noredirect=on

⁴²*Ibid.*

⁴³Gagliano, M., Renton, M., Duvdevani, N., Timmins, M. et Mancuso, S. (2012). *Acoustic and magnetic communication in plants*. Plant Signaling & Behavior. National Library of Medicine National Institutes of Health. NCBI National Center for Biotechnology Information. Récupéré de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3493423/>

⁴⁴*Ibid.*

2.1.4 Les sons écologiques, spécifiques, purs et complexes pour les plantes

Parmi tous les sons existant dans l'environnement, lesquels sont propices à influencer les cellules des végétaux ? La chercheuse et professeure en sciences environnementales Heidi Appel, de l'Université de Toledo, nous explique que les expériences qui ont été menées, (entre autres celles de Dorothy Retallack en 1969, documentées dans son livre *The Sound of Music and Plants*⁴⁵) avec de la musique classique et rock ne sont pas assez concluantes ; ainsi, les sons de la musique de Beethoven ou de Jimi Hendrix ne sont en aucun cas un « élément écologiquement démonstratif dans l'environnement de la plante⁴⁶ » [ma traduction]. Donc, les plantes n'ont pas de préférence pour un certain genre musical, et la musique classique ou la musique rock ne seraient pas assez précises pour être utilisées dans une expérience contrôlée⁴⁷. Heidi Appel, le chercheur et professeur en entomologie Jack C. Schultz et le chercheur et professeur en science biologique Rex Cocroft confirment que les plantes perçoivent des sons, mais pas n'importe lesquels. Selon eux, les plantes ne sont pas affectées par la symphonie de Beethoven, mais beaucoup plus par les sons écologiques comme « les sons de mastication d'une chenille affamée⁴⁸ » [ma traduction]. Quand la plante *Arabidopsis* entend les sons de grignotage de la chenille, elle déclenche une activité électrique qui active la chimie de ses feuilles pour produire « des substances chimiques ressemblant à des insecticides⁴⁹ ».

⁴⁵ Ribley, A. (1971, 21 février). *Rock or Bach an Issue to Plants, Singer Says*. The New York Times. Récupéré de <https://www.nytimes.com/1971/02/21/archives/rock-or-bach-an-issue-to-plants-singer-says.html>

⁴⁶ Kim, M. (2014, 6 juillet). *Can plants hear? In a study, vibrations prompt some to boost their defenses*. The Washington Post. Récupéré de https://www.washingtonpost.com/national/health-science/can-plants-hear-study-finds-that-vibrations-prompt-some-to-boost-their-defenses/2014/07/06/8b2455ca-02e8-11e4-8fd0-3a663dfa68ac_story.html?noredirect=on

⁴⁷ Chamovitz, D. (2018). *Dr. Daniel Chamovitz: What a plant knows?* Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=MRVNPzobxAQ>

⁴⁸ Gabbatiss, J. (2017). *Plants can see, hear and smell – and respond*. BBC/Earth. Récupéré de <http://www.bbc.com/earth/story/20170109-plants-can-see-hear-and-smell-and-respond>

⁴⁹ Kim, M. (2014, 6 juillet). *Can plants hear? In a study, vibrations prompt some to boost their defenses*. The Washington Post. Récupéré de <https://www.washingtonpost.com/national/health-science/can-plants-hear-study->

Une autre étude scientifique qui appuie l'hypothèse que les plantes sont influencées par les sons écologiques fait état du phénomène de « *buzz pollinisation*⁵⁰ ». Selon cette étude, lorsque les plantes sont exposées « à une fréquence spécifique de bourdonnement d'abeilles, elles libèrent plus de pollen⁵¹ » [ma traduction]. Des experts ont d'ailleurs répertorié plus de 20 000 espèces de plantes qui utiliseraient le phénomène de *buzz pollinisation* pour produire du pollen⁵².

Pour Monica Gagliano, professeure et chercheuse en écologie évolutive à l'Université Southern Cross en Australie, il est évident qu'avec leurs différentes fréquences et variations de pression, les sons écologiques influencent la croissance des plantes⁵³. Dans une de ses expériences, Gagliano montre que les plantes sont sensibles aux vibrations sonores créées par l'écoulement de l'eau⁵⁴. Pour ce faire, la chercheuse a déposé, dans un tuyau en forme de « Y » placé à l'envers, des pousses de petit pois. Elle a placé un bras du pot dans un bac où l'eau s'écoule abondamment et l'autre dans la terre. Résultat, les racines du petit pois ont poussé de façon concluante vers l'écoulement de l'eau. Selon la chercheuse, le petit pois savait où aller. Est-ce que le petit pois était attiré par le son de l'eau qui coule ou de l'eau nécessaire à sa survie ? Est-ce que, dans mon projet, je pourrais utiliser un enregistrement du son de l'eau qui coule et arriver au même résultat ?

finds-that-vibrations-prompt-some-to-boost-their-defenses/2014/07/06/8b2455ca-02e8-11e4-8fd0-3a663dfa68ac_story.html?noredirect=on

⁵⁰ Zaraska, M. (2017, 17 mai). *Can plants hear? Flora may be able to detect the sounds of flowing water or munching insects*. Scientific American. Récupéré de <https://www.scientificamerican.com/article/can-plants-hear/>

⁵¹ Gowan, J. (2017, 28 août). *How much can plants hear?* Permaculture Research Institute. Récupéré de <https://permaculturenews.org/2017/08/28/much-can-plants-hear/>

⁵² Gagliano, M. (2013). *The flowering of plant bioacoustics: how and why*. Behavioral Ecology. Centre for Evolutionary Biology, School of Animal Biology, University of Western, Australia, (24), Issue 4, 800-801. Récupéré de <https://doi.org/10.1093/beheco/art021>

⁵³ Kim, M. (2014, 6 juillet). *Can plants hear? In a study, vibrations prompt some to boost their defenses*. The Washington Post. Récupéré de https://www.washingtonpost.com/national/health-science/can-plants-hear-study-finds-that-vibrations-prompt-some-to-boost-their-defenses/2014/07/06/8b2455ca-02e8-11e4-8fd0-3a663dfa68ac_story.html?noredirect=on

⁵⁴ Zaraska, M. (2017). *Can plants hear? Flora may be able to detect the sounds of flowing water or munching insects*. Scientific American. Récupéré de <https://www.scientificamerican.com/article/can-plants-hear/>

Pour Gagliano, les plantes entendent le son de l'eau et utilisent les ondes sonores pour détecter l'eau à distance. En effet, les racines des plantes sont « capables de localiser une source d'eau en détectant les vibrations générées par l'eau en mouvement dans les tuyaux, même en l'absence d'humidité du sol⁵⁵ » [ma traduction]. Les sons peuvent également libérer des tensions dans le système de « transport de l'eau après une cavitation (formation de cavités dans des liquides), en particulier dans les plantes soumises à la sécheresse⁵⁶ » [ma traduction]. Selon Gagliano, les plantes utilisent cette stratégie, afin d'éviter la déshydratation⁵⁷. Il est donc évident pour la chercheuse que les plantes réagissent « correctement au paysage sonore environnant⁵⁸ ». Selon elle, pour vivre, les plantes se servent bel et bien de signaux acoustiques et de vibrations, qu'elles peuvent détecter dans leur environnement.

Les recherches en bioacoustique végétale de Gagliano confirment « l'importance écologique du son pour les plantes⁵⁹ ». Sa réflexion sur la bioacoustique végétale nous permet de comprendre que le son peut être utilisé, par exemple, pour « réguler l'expression des gènes dans les cultures transgéniques (Jeong et coll., 2008) ou maintenir la croissance directionnelle de jeunes racines de maïs (Gagliano et coll., 2012)⁶⁰ » [ma traduction]. Gagliano nous dit que les jeunes racines de maïs se dirigeront vers la source « de sons continus et répondraient de manière optimale à des

⁵⁵ Spiegel, L. (2017). *Scientists Say Plants Use Sound To Find Water And Ultimately Survive*. HuffPost US. Récupéré de https://www.huffingtonpost.ca/entry/plants-hear-water-insects_n_591dfe4be4b03b485cafea50?ec_carp=2335378403635254243

⁵⁶ Gagliano, M., Macuso, S. et Robert, D. (2012). *Towards understanding plant bioacoustics*. Cell Press. Récupéré de https://www.academia.edu/2877980/Towards_understanding_plant_bioacoustics

⁵⁷ Spiegel, L. (2017). *Scientists Say Plants Use Sound To Find Water And Ultimately Survive*. HuffPost US. Récupéré de https://www.huffingtonpost.ca/entry/plants-hear-water-insects_n_591dfe4be4b03b485cafea50?ec_carp=2335378403635254243

⁵⁸ *Ibid.*

⁵⁹ Patrão, C. (2018). *Botanical Rhythms: A Field Guide to Plant Music*. Sounding Out! [Acoustic Ecology Article]. Récupéré de <https://soundstudiesblog.com/2018/02/26/botanical-rhythms-a-field-guide-to-plant-music/>

⁶⁰ Cocrofta, R.B., Appel, H.M. (2013). *Comments on 'green symphonies'*. Behavioral Ecology. Division of Biological Sciences, University of Missouri, Columbia. 24. Récupéré de <https://doi.org/10.1093/beheco/ars230>

fréquences comprises entre 200 et 300 Hz⁶¹ » [ma traduction]. Ce résultat, en particulier, me porte à utiliser dans mon projet le même type de fréquence sonore spécifique. Ses recherches sur la sensibilité des plantes suggèrent que les fréquences sonores spécifiques provoquent « des changements dans la croissance, la germination ou l'expression des gènes de la plante⁶² » [ma traduction]. Raison de plus, pour ma recherche, de m'en tenir à des vibrations sonores écologiques et spécifiques, telles que le son de l'écoulement de l'eau, le bourdonnement d'abeilles ou les sons à fréquences spécifiques comprises entre 200 et 300 Hz.

Selon Heidi Appel, les recherches portant sur l'influence du son sur les végétaux pourraient « aboutir à des progrès dans le domaine de l'agriculture et à la résistance naturelle des cultures, par opposition à la pulvérisation de pesticides coûteux et nocifs⁶³ ». En fait, les sons pourraient être utilisés dans l'agriculture pour lutter contre des insectes sans utiliser de pesticides. Bref, selon Appel, il serait possible d'imaginer de traiter les plantes avec des sons utiles à l'agriculture⁶⁴.

En outre, utiliser le son pour le développement des plantes s'apparente à une ancienne technique remontant à 1897 et redécouverte en 1999 par Yannick Van Doorne⁶⁵ : l'électroculture⁶⁶. Selon cette technique abandonnée, aujourd'hui remise en valeur par cet ingénieur en agriculture et en biotechnologie, des sons spécifiques à fréquences

⁶¹ Patrão, C. (2018). *Botanical Rhythms: A Field Guide to Plant Music*. Sounding Out! [Acoustic Ecology Article]. Récupéré de <https://soundstudiesblog.com/2018/02/26/botanical-rhythms-a-field-guide-to-plant-music/>

⁶² Kim, M. (2014, 6 juillet). *Can plants hear? In a study, vibrations prompt some to boost their defenses*. The Washington Post. Récupéré de https://www.washingtonpost.com/national/health-science/can-plants-hear-study-finds-that-vibrations-prompt-some-to-boost-their-defenses/2014/07/06/8b2455ca-02e8-11e4-8fd0-3a663dfa68ac_story.html?noredirect=on

⁶³ *Ibid.*

⁶⁴ *Op. cit.*

⁶⁵ Yannick Van Doorne est ingénieur en agriculture et biotechnologie, à Hogeschool (Haute école de Grand) Gent et Université de Grand, Belgique. (2019). Récupéré de <https://www.electroculturevandoorne.com/contact.html>

⁶⁶ Électroculture : Techni. (agric.) Ensemble des procédés d'utilisation de l'électricité pour la culture des plantes (charrue électrique, chauffage, lumière, etc.). Robert, P. (2001). *Le Grand Robert* (2e édition éd.). Paris : Dictionnaires Le Robert. p. 1947.

plantes⁷⁰ ». À titre d'explication, le son complexe de la flûte est une « superposition d'harmoniques et de vibrations⁷¹ » et le ton propagé par cet instrument de musique « ne se compose pas seulement du ton de base, mais comprend aussi toute une série d'harmoniques. Le ton de base peut être considéré comme le porteur de ces harmoniques⁷² ». Enfin, selon Van Doorne, les instruments de musique porteurs d'harmoniques peuvent éveiller le potentiel génétique de la plante comestible.

Est-ce que les sons purs des carillons ou les sons complexes des flûtes peuvent vraiment être bénéfiques pour les plantes potagères ? Les recherches et les expériences de Van Doorne constituent le déclencheur primaire de la justification de mes choix d'instruments à percussions, à vent, à cordes et vibratoires (notes de fréquences pures présentées en sons de carillons et sons complexes de flûtes ou de chants d'oiseaux). L'idée d'enregistrer et d'isoler individuellement des notes créées par des ondes pures et vibratoires (notes de carillons ou notes à fréquences pures comprises entre 230 et 350 Hz) ou des séquences de sons complexes (chants d'oiseaux ou flûtes) me semble intéressante afin d'explorer le vocabulaire acoustique de mes compositions sonores. J'envisage d'utiliser des sons clairs avec des ondes sinusoïdales dont la fréquence et l'amplitude restent constantes et des sons complexes, soit une superposition d'harmoniques et de vibrations (instruments à percussions, à vent, à cordes et vibratoires).

La compréhension du son et l'influence qu'il aurait sur l'acclimatation des végétaux dans leur environnement sont fondamentales dans mon cheminement et dans ma compréhension de l'environnement acoustique. Ces hypothèses transforment mon

⁷⁰ Yannick Van Doorne est ingénieur en agriculture et biotechnologie, à Hogeschool (Haute école de Grand) Gent et Université de Grand, Belgique. (2019). Récupéré de <https://www.electroculturevandoorne.com/#/>

⁷¹ Doorne, Y. V. (1999-2000). *Influence de fréquences sonores variables sur la croissance et le développement des plantes* (Thèse du diplôme d'ingénieur industriel en agriculture et biotechnologie, orientation agriculture tropicale). École Supérieure de Grand. p. 9. Récupéré de https://www.electroculturevandoorne.com/uploads/5/1/5/9/51596/yd_th_-_van_doorne_yannick_-_influence_de_fre%CC%81quences_sonores_-_fr.pdf

⁷² *Ibid.*

regard actuel sur le monde végétal et suggèrent que le son pourrait jouer un rôle essentiel dans la vie des plantes⁷³. J'en viens à conclure que toutes ces recherches sur les divers moyens de communication avec les plantes sont essentielles dans la compréhension du développement des plantes et alimentent un plus grand échange d'informations entre les humains, les sons, les végétaux et leur environnement. D'ailleurs, j'ai rencontré Julie Lossent⁷⁴, chercheuse en acoustique marine de la compagnie *Chorus*. Elle a mesuré, dans la mer, l'impact des sons sur la faune. Elle m'a affirmé qu'il était possible aujourd'hui, à travers l'acoustique, d'obtenir de l'information sur la faune. Pourrait-on alors, avec les outils technologiques de captation sonore, étudier l'impact des sons sur la flore ?

2.2 Modèle artistique

Comment certains artistes ont-ils tissé des liens serrés entre les plantes, le son et la technologie ? Dès les années 1970, le concept d'une interface « humain-plante⁷⁵ » prend forme. Cette relation humain-plante en lien avec la technologie ou, autrement dit, cette technologie ethnobotanique^{76,77} est, selon les auteurs du livre *The Green Thread : Dialogues with the Vegetal World*, un concept fondamental qui permet une plus grande ouverture d'esprit afin de s'attaquer à certains problèmes écologiques et de proposer des « solutions hybrides entre les éléments de l'environnement et les

⁷³ Cocrofta, R.B., Appel, H.M. (2013). *Comments on 'green symphonies'*. Behavioral Ecology. Division of Biological Sciences, University of Missouri, Columbia. 24. Récupéré de <https://doi.org/10.1093/beheco/ars230>

⁷⁴ Lossent, J. (2018). G. L. Guerrier-Aubry. Julie Lossent : chercheuse en acoustique sous-marine et en écologie acoustique. Lien vers le site web de la compagnie Chorus : <https://chorusacoustics.com/>

⁷⁵ Vieira, P., Gagliano, M., Ryan, J. C. (2016). *The Green Thread: Dialogues with the Vegetal World*. États-Unis : Lexington Books. p. 234. Récupéré de <http://books.google.com/>

⁷⁶ *Ibid.*

⁷⁷ Ethnobotanique : mot combinant les termes ethnologie et botanique, se définit comme l'étude des relations entre les plantes et l'homme. Liardet, D. et Rouanet, H. (2019). *Encyclopædia Universalis*. France. Récupéré de <https://www.universalis.fr/encyclopedie/botanique/7-ethnobotanique/>

différentes formes de technologies⁷⁸ » [ma traduction]. Selon ces mêmes auteurs, il est donc essentiel de former un « art hybride⁷⁹ » qui marie les plantes à la technologie pour explorer la sensibilité des plantes et revaloriser notre lien avec elles. Je privilégie donc cette forme d'art hybride s'apparentant au bioart, un mouvement artistique prenant la matière vivante (biologie) comme outil de création. Dans ce qui suit, je trace un portrait du bioart, j'expose les artistes qui ont inspiré ma recherche-crédation et je justifie l'importance de la relation entre la machine et le vivant : l'interactivité.

2.2.1 Le bioart

Le bioart est une forme d'art contemporain où l'artiste manipule les processus de la vie⁸⁰. Le bioart se dit *in vivo*⁸¹, c'est-à-dire qu'il évolue grâce aux explorations et aux expériences pratiquées sur les organismes vivants⁸², matériaux primaires du bioart. En effet, le bioart emprunte les outils de la science pour explorer les êtres vivants en tant que sujets artistiques⁸³. Les bioartistes repoussent les limites entre la science et l'art en détournant les objets scientifiques pour les amener dans le champ de l'esthétique⁸⁴. Parfois, ces artistes font de l'art un « ready-made scientifique⁸⁵ » et remettent en

⁷⁸ Vieira, P., Gagliano, M., Ryan, J. C. (2016). *The Green Thread: Dialogues with the Vegetal World*. États-Unis : De Lexington Books. p. 234. Récupéré de <http://books.google.com/>

⁷⁹ *Ibid.*

⁸⁰ Kac, E. (2007). *Signs of Life: Bio Art and Beyond*. MIT Press. p. 18.

⁸¹ *Ibid.* p. 19.

⁸² *in vivo* : notes : La notion d'organisme vivant englobe l'atome des cellules, la cellule, la molécule, l'organe, l'appareil anatomique, le système physiologique et la structure anatomique. Office québécois de la langue française. (2000-). *Le grand dictionnaire terminologique*. Récupéré de http://www.granddictionnaire.com/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8382658

⁸³ Yetisen, A. K, Davis, J., Coskun, A. F., Church, G. M., Hyun Yun, S. (2015). *Bioart. Trends in Biotechnology*. 33, 724-734. Récupéré de <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2015.09.011>

⁸⁴ Cloutier, M. (2015) *Le bioart comme espace de conceptualisation de l'identité: figurer le corps humain sous l'œil des biotechnologies*. (Thèse de Doctorat). Université du Québec à Montréal. p. 17. Récupéré de <https://archipel.uqam.ca/8458/1/D3007.pdf>

⁸⁵ *Ibid.*

question la signification des œuvres et leurs rôles dans notre société, comme le faisait l'artiste Marcel Duchamp⁸⁶.

Eduardo Kac, pionnier du bioart, affirme que les bioartistes intègrent les processus fondamentaux de la vie dans l'art contemporain⁸⁷. En fait, le bioart offre de nouvelles possibilités esthétiques à l'art contemporain en lui apportant, entre autres, une nouvelle valorisation des processus de la vie et des médias biotechnologiques⁸⁸. Ces médias biotechnologiques permettent au bioartiste de maintenir une relation constante entre la science et l'art. Cette relation sert « de passerelle entre l'art expérimental et la recherche technoscientifique⁸⁹ ». Ainsi, l'artiste combine l'art, le vivant et la technologie pour interroger son avenir et créer une nouvelle ontologie⁹⁰. Son objet artistique est un « perturbateur ontologique⁹¹ ». Il intervient donc dans « le débat scientifique sur le vivant et son devenir⁹² » afin de comprendre davantage sa nature.

Parfois, le processus de création des bioartistes est plus important que les œuvres elles-mêmes. Le processus de collaboration entre les scientifiques et les artistes est tout aussi essentiel que la construction d'objets artistiques. Le bioartiste crée donc des relations serrées entre la science, l'art et le social. Il aime brouiller les frontières entre la science et l'art pour nourrir un discours critique sur les « enjeux sociaux de la

⁸⁶ Marcel Duchamp artiste et père fondateur des « ready-made » : « forme de manifestation [...] forme d'expression [...] travaux d'assemblage [...] » Duchamp, M. 1961 ». Duchamp, M. (2008). *Duchamp du signe suivi de Notes* (Nouv. éd. rev. et corr. / avec la collaboration de Anne Sanouillet et Paul B. Franklin.. éd.). Paris : Flammarion. p. 182-183.

⁸⁷ Kac, E. (2007). *Signs of Life: Bio Art and Beyond*. MIT Press. p. 18-19.

⁸⁸ *Ibid.*

⁸⁹ Abergel, É. (2011). *La connaissance scientifique aux frontières du bio-art : le vivant à l'ère du post-naturel*. Cahiers de recherche sociologique. 50. p. 102. Récupéré de <https://doi.org/10.7202/1005979ar>

⁹⁰ Ontologie : Partie de la philosophie qui a pour objet l'étude des propriétés les plus générales de l'être, telles que l'existence, la possibilité, la durée, le devenir [...] Partie de la philosophie qui a pour l'objet l'élucidation du sens de l'être considéré simultanément en tant qu'être général, abstrait, essentiel et en tant qu'être singulier, concret, existentiel [...] Théorie sur l'être; ensemble de vérités fondamentales de l'être. CNRTL Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. (2012-). Récupéré de <https://www.cnrtl.fr/lexicographie/ontologie>

⁹¹ Canty, D. (2021), en conversation. Daniel Canty est un artiste, écrivain, scénariste et réalisateur de Montréal. <http://danielcanty.com/>

⁹² Abergel, É. (2011). *La connaissance scientifique aux frontières du bio-art : le vivant à l'ère du post-naturel*. Cahiers de recherche sociologique. 50. p. 101. Récupéré de <https://doi.org/10.7202/1005979ar>

biotechnologie⁹³ ». Par contre, puisqu'ils modifient ou manipulent le vivant, les bioartistes sont souvent critiqués quant à la portée éthique de leurs œuvres. Néanmoins, le bioart « stimule la réflexion scientifique et contribue aux nouvelles questions de recherche et aux nouvelles technologies⁹⁴ » [ma traduction]. Cette forme d'art hybride favorise également le savoir scientifique et technique tout en soulevant des questions à caractère philosophique, social et environnemental⁹⁵. Enfin, le bioart ouvre certainement de nouveaux débats sur le statut du vivant dans le monde scientifique, artistique et philosophique.

2.2.2 Les artistes, le son et les plantes

La visée principale des artistes manipulant le son et le règne végétal est de créer une relation avec le monde végétal par une expérience sonore artistique. Voici quelques artistes et bioartistes qui ont influencé ma recherche-crédation.

Au début des années 1970, John Lifton lance un concept de musique générative inspiré du monde végétal⁹⁶. Avec son installation *Green Music* (1975)⁹⁷, il crée des compositions sonores grâce à l'interactivité des spectateurs et des plantes. En s'approchant des plantes de l'installation et en les touchant, les spectateurs déclenchent des sons. Leurs gestes provoquent des variations bioélectriques chez les plantes, créant ainsi une composition musicale⁹⁸. Lifton utilise principalement des électrodes à aiguille

⁹³ *Op. cit.*

⁹⁴ Yetisen, A. K, Davis, J., Coskun, A. F., Church, G. M., Hyun Yun, S. (2015). *Bioart. Trends in Biotechnology*. 33, 724-734. Récupéré de <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2015.09.011>

⁹⁵ *Ibid.*

⁹⁶ (VMPA), T. V. M. o. P. A. (2015). *Green Music – John Lifton*. Récupéré de <https://vmpa.omeka.net/exhibits/show/nonhuman-agency/green-music--john-lifton>

⁹⁷ Tyson, A. (2011). *Bio-Sensing Art In the 1970s: Data Garden interviews Bio-Art pioneer Richard Lowenberg*. Data-Garden. Récupéré de <https://www.datagarden.org/post/richard-lowenberg-interview>

⁹⁸ Patrão, C. (2018). *Botanical Rhythms: A Field Guide to Plant Music*. Sounding Out! [Acoustic Ecology Article]. Récupéré de <https://soundstudiesblog.com/2018/02/26/botanical-rhythms-a-field-guide-to-plant-music/>

en or à la base des tiges et des racines des plantes branchées à des ordinateurs pour générer des sons⁹⁹. L'interface humain-plante que crée Lifton se traduit en sons générés par ordinateur.

Tout comme Lifton, Eduardo Kac est un artiste qui explore l'installation interactive sonore en direct avec les plantes. Son œuvre *Essay concerning human understanding* (1994), réalisée en collaboration avec Ikuo Nakamura, est un dialogue entre un oiseau et une plante¹⁰⁰. Ce dialogue est possible grâce à des appareils technologiques directement liés à l'animal et à la plante. Dans la salle d'exposition d'un centre d'art contemporain, Kac place un canari jaune dans une cage blanche et enregistre son chant pour l'envoyer à une plante placée dans une autre pièce, située à 400 km de distance du centre d'art contemporain. Des électrodes placées sur les feuilles de la plante détectent les réactions de la plante aux chants de l'oiseau. Les réactions de la plante sont converties en sons par un ordinateur. Ces sons sont à leur tour renvoyés à l'oiseau qui, les entendant, se met à chanter.

À l'instar de Lifton et Kac, Mileece, artiste sonore, programmeuse et designer environnementale, personnalise ses compositions sonores avec des végétaux. Elle entremêle les plantes et la technologie et crée de la musique expérimentale qu'elle qualifie d'organique. Mileece propose un design sonore accompagné d'expériences interactives mélangeant les plantes aux outils technologiques, afin d'augmenter notre perception face à l'écologie et à l'environnement des végétaux. Mileece rêve d'un monde où l'on utiliserait la technologie pour approfondir notre relation avec les

⁹⁹ Net_Music_Weekly, N. M. R. (2007). *John Lifton. Both Green Music and The Secret Life of Plants were part of Psychobotany: Revolutionary Breakthroughs in Human/Plant Communication, an exhibition at Machine Project, LA.* Récupéré de http://turbulence.org/networked_music_review/2007/12/13/net_music_weekly-john-lifton/

¹⁰⁰ Media, A. a. E. (2009). *Essay Concerning Human Understanding. Artists: Eduardo Kac.* Récupéré de <http://artelectronicmedia.com/artwork/essay-concerning-human-understanding>

plantes¹⁰¹. Elle crée des relations avec les plantes en se servant du biofeedback¹⁰². Ce biofeedback est produit par des réactions électriques des plantes qui sont converties en sons, générant des compositions.

Christine Ödlund, pour sa part, crée des compositions électroacoustiques où les signaux chimiques des végétaux sont transformés en sons¹⁰³. Sa composition *Stress Call of the Stinging Nettle* (2008), traduit les fluctuations chimiques de la plante de l'ortie se faisant attaquer par une chenille. Les capteurs placés sur la plante reçoivent les données chimiques et celles-ci sont traduites en éléments sonores. On peut alors entendre le processus naturel de défense de la plante.

Les artistes que je cite utilisent souvent des microphones de contact, des électrodes ou des capteurs placés sur les plantes pour convertir le courant électrique qui passe en elles et le diriger vers un amplificateur. L'amplificateur change ensuite le courant électrique en code binaire. Ce dernier est introduit dans un logiciel qui permet de créer des compositions sonores. En d'autres termes, les changements de la bioélectricité des végétaux et de leur environnement sont récoltés par divers capteurs et sont ensuite convertis en données informatiques. Celles-ci sont contrôlées par l'artiste grâce à des ordinateurs, de multiples outils de mesure technologiques spécifiques pour capter les données de l'environnement des plantes, des synthétiseurs et des logiciels informatiques pouvant déclencher des sons et des notes musicales. Les variations bioélectriques proviennent, entre autres, des « variables environnementales telles que la lumière, l'humidité, la température et le toucher¹⁰⁴ » [ma traduction]. L'interactivité se déploie entre l'artiste, la machine, la plante, l'environnement et le public, et « les

¹⁰¹ Mileece. (2014). X. Aaronson, T. Champion et C. O'coin. *Meet the Sonic Artist Making Music with Plants : Sound Builders. Media, Art and Electronic*. Los Angeles, CA: Harman. Récupérée de <https://www.youtube.com/watch?v=wYU18eiiFt4>

¹⁰² *Ibid.*

¹⁰³ Patrão, C. (2018). *Botanical Rhythms: A Field Guide to Plant Music*. Sounding Out! Acoustic Ecology Article. Récupéré de <https://soundstudiesblog.com/2018/02/26/botanical-rhythms-a-field-guide-to-plant-music/>

¹⁰⁴ *Ibid.*

sons soulignent en temps réel les réponses des plantes aux stimuli sensoriels¹⁰⁵ » [ma traduction]. L'objet d'étude et de création est la plante liée au programme informatique de l'artiste. Cette méthode qu'applique l'artiste Christine Ödlund, par exemple, s'appelle la sonification : « un néologisme qui désigne une discipline scientifique et technique¹⁰⁶ ». Nommée en 1992 par la fondation de l'International Community for Auditory Display (ICAD), la sonification « relève du dispositif conceptuel, qu'il soit codifié ou analogique, et désigne les divers systèmes construits qui rendent perceptibles les données grâce à leur transposition dans le domaine sonore¹⁰⁷ ». La sonification se produit principalement par l'enregistrement et la traduction analogique du son¹⁰⁸.

On comprend que tous ces artistes passent par un processus de création manipulant le son et les plantes avec la machine informatique. Ce procédé a grandement influencé mes choix afin de conceptualiser et de réaliser mon prototype et mon installation finale.

D'autres artistes et designers ont aussi influencé ma recherche tels que Azuma Makoto, Saša Spačal, Angelo Vermeulen, Andie Garcie, Hans Haacke, Gilberto Esparza, les frères Baschets et Philip Beesley. Pour mon projet de maîtrise, je me suis surtout intéressée à ceux qui intégraient le son à leur travail. Je crois que les artistes et les designers qui jumèlent les plantes et l'univers sonore ont une pensée critique face à l'utilisation de la biotechnologie. Ils conçoivent des objets d'art et de design qui peuvent remettre en question notre rapport aux plantes et à l'écologie ; cette posture m'a grandement inspirée. Aujourd'hui, grâce aux outils technologiques de captation sonore disponibles, il nous est possible de créer des œuvres pouvant sensibiliser l'humain de manière poétique à l'univers mystérieux du monde végétal.

¹⁰⁵ *Op. cit.*

¹⁰⁶ Abenavoli, L. (2017). *Le son plastique : Empreindre le flux et l'inouï. Sonification et audification dans l'art de l'installation*. (Thèse de doctorat). p. 17. Université du Québec à Montréal. Récupéré de <https://archipel.uqam.ca/10757/1/D3295.pdf>

¹⁰⁷ *Ibid.* p. 18.

¹⁰⁸ *Ibid.* p. 19.

2.2.3 L'interactivité : relation entre la machine et le vivant

Le concept de l'interactivité¹⁰⁹ est au cœur des processus créatifs de mon corpus artistique. Les installations interactives des artistes mentionnés plus haut utilisent l'univers de l'informatique pour créer une relation entre le son et les végétaux. Jean-Louis Boissier, artiste et professeur en esthétique et en art contemporain, nous fait comprendre que la relation humain-machine que développent ces artistes est l'essence même de leurs œuvres¹¹⁰. Il précise que l'installation interactive est un langage relationnel qui propose un lien de connexion perpétuelle avec l'informatique et que, sans ce lien, il n'y aurait pas d'œuvre¹¹¹. Boissier affirme que l'interactivité relève d'une troisième dimension « qui n'est pas d'ordre optique, mais relationnel¹¹² ». L'interactivité est une relation avec la machine et est une forme d'art¹¹³. L'installation interactive se voit comme un exercice où le jeu est l'objet de la représentation¹¹⁴. Ce jeu mécanisé et relationnel amène une esthétique ludique et aussi dramaturgique¹¹⁵. Le jeu devient le monde inédit de l'artiste. En fait, il devient le prolongement du corps de l'artiste. Les jeux, comme le dit Marshall McLuhan, sont des « extensions de l'homme social et du corps politique, tout comme les technologies sont des prolongements de l'organisme animal¹¹⁶ ».

¹⁰⁹ L'interactivité est un mot attaché au monde de l'informatique durant les années 1980. Selon *Le Grand Robert*, l'interactivité est une « activité de dialogue entre un individu et une information fournie par une machine » (Robert, P. 2001, p. 268). La décomposition du mot en latin vient confirmer cette proposition. Le préfixe *inter-* veut dire entre ou l'entre-deux (Félix, Graffiot, 1934, p.838), le préfixe *intr-* signifie être dedans ou introduire. Le préfixe *ac-* amène l'idée de la tendance ou de la direction. Le mot activité (*ōpērācīo, operor*) veut dire travail ou ouvrage (Félix, Graffiot, 1934, p. 1081). On peut dire que le mot interactivité suscite l'entre-deux de l'ouvrage.

¹¹⁰ Boissier, J.-L. (2008). *La relation comme forme : l'interactivité en art* (Nouvelle éd. augm. éd.). Dijon : Presses du réel.

¹¹¹ *Ibid.*

¹¹² *Ibid.* p. 281.

¹¹³ *Ibid.* p. 9.

¹¹⁴ *Ibid.* p. 10.

¹¹⁵ *Ibid.* p. 22.

¹¹⁶ Marshall, M. (1968). *Pour comprendre les media : Les prolongements technologiques de l'homme*. Éditions Hurtubise H M H, Ltée, Montréal, Canada. p. 258.

Les artistes comme Lifton, Kac et Mileece s'interrogent sur la vie d'une façon ludique. La relation qui prend forme entre l'artiste et l'installation interactive crée une représentation dramatique. En traitant les objets du réel et en les mettant en scène pour le public, les artistes créent des « objets technologiques qui sont à la fois un fantasme et une actualité. [...] Créer des jardins machiniques est un rêve spéculatif¹¹⁷ ».

Avec mon installation sonore interactive, par exemple, c'est à travers une relation ludique et esthétique entre la plante et la machine que je réalise mes rêves et mes passions et trouve ma représentation dramatique. Je cherche à travers la limite de la machine quelque chose qui va me rapprocher de la plante et qui va aussi rapprocher le public dans son rôle de témoin.

Au cœur de cette installation sonore interactive, il y a cette idée de fabrication d'un objet qui suggère des possibilités spéculatives. C'est un perturbateur ontologique, qui reste fictif dans la mesure où il ne démontre rien. L'objet lui-même est une fiction. C'est-à-dire que, s'il est fonctionnel au niveau de son architecture interne, il ne démontre pas empiriquement le rapport des plantes au son. On aurait pu imaginer un objet qui expose cette relation, mais il est une solution imaginaire, *Aquaphonie*, dans le mystère de son fonctionnement, suggère quelque chose ; c'est un objet poétique qui influe sur la pensée du possible. La question ontologique qu'il soulève est posée par l'interaction de la pensée, de la fabrication et du système numérique. La plante est un organisme analogique, non pas numérique. La poésie s'imisce entre la plante et le son, et occulte l'artifice. Elle flotte dans l'entredeux entre l'analogique et le numérique¹¹⁸.

Certes, l'installation sonore interactive instaure la question du rapport entre la machine et l'usager. Ceci va d'ailleurs dans le sens de la lutherie numérique¹¹⁹, une notion parallèle à celle d'interactivité, qui a entre autres été développée par un artiste que j'admire énormément et un des principaux animateurs du Vendredi bouilli, Alexandre Burton :

¹¹⁷ Canty, D. (2021), en conversation. Daniel Canty est un artiste, écrivain, scénariste et réalisateur de Montréal. <http://danielcanty.com/>

¹¹⁸ *Ibid.*

¹¹⁹ Burton, A. (2017). G. Gagnon-Fréchet. *Artificiel : luthiers numériques*. : Mutek. Récupérée de [http://www.mutek.org/fr/magazine/791-artificiel-luthiers-numeriques%20\(Burton,%202000?\)](http://www.mutek.org/fr/magazine/791-artificiel-luthiers-numeriques%20(Burton,%202000?))

Lorsque l'on crée avec des nouvelles technologies, il y a véritablement une étape de lutherie. C'est une réflexion qui va dans la construction d'un dispositif dont le destin est de faire de l'art [...] Avec notre lutherie [...] le trajet devient l'expérience que nous sommes en train de vivre. L'expérience est potentielle jusqu'à exactement maintenant, où elle devient mémoire¹²⁰.

L'installation sonore interactive devant public comporte souvent une « dimension théâtrale¹²¹ ». L'artiste expérimente et découvre les possibilités d'exécutions avec le dispositif mécanique, mécanisé et informatisé sur la scène contemporaine. Dans l'exemple d'un jardin expérimental où des gens sont rassemblés autour d'une œuvre sonore interactive, des compositions sonores travaillées avec les plantes et le numérique sont certainement une expérience artistique, théâtrale et communautaire.

Cette scénographie relationnelle¹²² que proposent les artistes montre encore une fois que la relation avec le son, la machine et le vivant est essentielle à l'œuvre. Le son relève donc d'une notion d'interprétation aussi appelée *jouabilité*^{123,124}, où l'aire de jeu est le déploiement d'une composition sonore personnelle. L'œuvre interactive sonore nous amène à comprendre que la représentation est une appréciation esthétique et que l'expérience et l'interactivité ouvrent à un territoire ludique¹²⁵. En d'autres termes, l'expérience humaine avec la machine et le vivant est un jeu qui parle à travers les sons.

D'ailleurs, à travers ma démarche d'artiste-chercheuse, je rapproche le concept de l'interactivité de Boissier du processus de création de Marcel Duchamp. Ce processus de création dirige volontairement le spectateur vers la découverte d'œuvres en

¹²⁰ *Ibid.*

¹²¹ Boissier, J.-L. (2008). *La relation comme forme : l'interactivité en art* (Nouvelle éd. augm. éd.). Dijon : Presses du réel. p. 24.

¹²² *Ibid.* p. 12-13.

¹²³ Boissier, J.-L. (2008). *La relation comme forme : l'interactivité en art* (Nouvelle éd. augm. éd.). Dijon : Presses du réel. p. 10.

¹²⁴ Jouabilité : « Agrément que procure l'utilisation d'un jeu (notamment un jeu vidéo). La jouabilité d'un jeu vidéo est caractérisée par sa maniabilité et sa bonne réactivité ». Robert, P. (2001). *Le Grand Robert* (2e édition éd.). Paris. Dictionnaires Le Robert. p. 502.

¹²⁵ Boissier, J.-L. (2008). *La relation comme forme : l'interactivité en art* (Nouvelle éd. augm. éd.). Dijon : Presses du réel. p. 269.

transmutation¹²⁶. L'artiste créant des installations interactives sonores nous montre que son processus de création en cours se transmute. L'œuvre interactive est donc en constante évolution et se crée dans le moment présent. De cette façon, l'artiste est constamment à l'écoute du vivant, le regarde et cherche un sens à ses créations. C'est pour cette raison que la mise en situation des œuvres des artistes est au cœur des œuvres elles-mêmes. Réécouter le vivant avec la machine permet une évolution et une transmutation constantes de l'œuvre esthétique. L'artiste expérimentant l'interactivité entre la machine, le son et le vivant est donc en processus de création continu, interprétant progressivement les phénomènes sonores qui l'entourent. Les études et les phénomènes de l'influence du son sur les végétaux deviennent ainsi la réalité de l'artiste. Les phénomènes sonores sont ainsi captés par des outils technologiques dans le monde réel et dans le moment présent.

Les installations interactives sonores sont non seulement construites par les artistes, mais elles sont aussi créées par les relations qu'ils ont avec leur environnement et le public. L'artiste cherche la signification de la création d'un nouvel objet ou instrument sonore et favorise l'apparition de ce nouvel objet en le rendant fonctionnel et public. Comme dans son œuvre *Essay concerning human understanding*, Eduardo Kac cherche « à inventer un nouvel instrument [avec le vivant] pour créer de nouvelles compositions sonores¹²⁷ ».

En parallèle avec l'électroacoustique, les artistes manipulant le son avec les plantes recherchent un renouveau acoustique qu'on nomme bioacoustique¹²⁸. La relation entre l'artiste, la plante et la machine se traduit comme une sonification interactive de

¹²⁶ Duchamp, M. (1994). *Le Processus créatif*. Intervention lors d'une réunion de la Fédération Américaine des Arts, Houston (Texas), avril 1957 (texte anglais original dans Art News, vol.56, no4, New York, été 1957 ; texte français reproduit dans Duchamp du signe, Paris : Flammarion. p. 187-189.

¹²⁷ INA.FR. (1961). *Une musique nouvelle*. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=awaFd6gArLg>

¹²⁸ Bioacoustique : Études des messages sonores (cris, bruits) de la communication animale [et/ou végétale]. Robert, P. (2001). *Le Grand Robert* (2e édition éd.). Paris : Dictionnaires Le Robert. p. 1427.

l'espace vivant qui reflète les sons de la vie¹²⁹. Pour les artistes manipulant les plantes et le son, le vivant est une sonification de l'espace et du temps. La technique et la machine informatiques génèrent de multiples possibilités sonores qui permettent d'organiser une composition sonore « qui par la matière et par le mouvement, donne une idée concrète de ce que peut être le son du vivant¹³⁰ ».

Les artistes qui manipulent le son et le vivant et qui dévoilent leurs œuvres au public se voient confrontés à des enjeux éthiques, philosophiques, environnementaux et sociaux. La réalité de ces artistes et leur réflexion philosophique est essentielle pour pousser le questionnement sur la signification de la relation entre l'homme, le son et la plante.

Je constate que les œuvres des artistes de mon corpus soulèvent une relation d'interactivité pertinente et essentielle entre l'humain, le son, la plante et la machine. Cette relation forme un ensemble concret fondamental dans l'interprétation de l'esthétique de l'œuvre. Les études expliquant les phénomènes de l'influence du son sur les végétaux nourrissent la réalité subjective construite par l'artiste. Pour bien saisir la réalité subjective de l'artiste, il est essentiel d'en comprendre les fondements philosophiques.

2.3 Modèle philosophique

Le modèle philosophique de mon mémoire propose une réflexion critique et subjective sur un débat épistémologique et ontologique, afin de nous sensibiliser aux phénomènes écologiques des végétaux et aux problématiques que soulèvent les artistes qui arrivent le son, l'art, les plantes et la technologie.

¹²⁹ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 146.

¹³⁰ *Ibid.*

Dans ma production artistique, le son et la plante jouent un grand rôle. Néanmoins, quels rôles jouent les végétaux en lien avec l'humain, l'art, le design et la technologie ? Le mouvement bioart et le concept de l'interactivité en art soulèvent des questions existentielles et fondamentales portant sur des valeurs reliées au social et à l'environnement. Mais quelles sont la valeur éthique et la portée philosophique des œuvres artistiques jumelant les végétaux à l'art, au design et à la technologie ? L'acte d'arrimer ceux-ci est-il éthique et significatif aux yeux des êtres humains ? J'ai trouvé plusieurs éléments de réponse à ces questions dans la pensée des philosophes Gilbert Simondon et Friedrich Nietzsche. En effet, les philosophies simondonnienne et nietzschéenne soutiennent le modèle conceptuel de ma recherche-crédation et m'ont aidée à comprendre comment l'arrimage entre le son, la plante et la technologie est fondamental dans ma démarche de chercheuse-crédatrice.

Dans ce qui suit, les principales notions retenues sont la biophilosophie^{131,132}, qui est un monde de relations entre la vie, la science, la technique et l'art ; l'ontogenèse, qui explique la nécessité qu'a l'artiste de créer ; la métaphysique nietzschéo-simondonnienne, qui est l'activité entre la pensée et le geste de créer ; le *pathos*, qui désigne la technique, l'art et le style du créateur ; et le concept de vie nietzschéo-simondonnien, qui explique que la technique et l'art de l'artiste sont à l'origine d'une éthique de la vie.

¹³¹ La biophilosophie est une étude qui traite le vivant et le met de l'avant en tant qu'objet d'étude. Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 28.

¹³² Biophilosophie : « la pensée est vivante et peut, lorsqu'elle considère, par elle-même, la vie comme valeur et moteur de son dynamisme propre, prendre le nom de biophilosophie [...] La notion de biophilosophie ainsi fait résonner directement et significativement tout le travail d'une pensée de type « scientifique » (connaître la vie) et toutes les actions raisonnées d'une pratique sur le vivant (vivre) : une telle notion dépose la philosophie [...] [dans] une science de la vie ». *Ibid.*

2.3.1 Biophilosophie: la vie, la science, la technique et l'art

Friedrich Nietzsche et Gilbert Simondon, grands philosophes des XIX^e et XX^e siècles, sont considérés par Alain Jugnon comme des *biophilosophes*^{133,134} traitant la science, la technique, l'art et la philosophie comme des éléments fondamentaux de la vie¹³⁵ et de la pratique du savoir-vivre. Ils sont des philosophes de la vie et pour la vie. Leurs questionnements sont principalement liés à l'éthique de la vie et à l'étude des êtres vivants. Entre autres, ils s'intéressent à la science de la vie : la biologie¹³⁶. Du grec *bios* (vie) et *logos* (science), la biologie est la science qui étudie l'être vivant et ses phénomènes. Outre Nietzsche et Simondon, la vie a constitué une ressource conceptuelle fondamentale pour plusieurs autres philosophes majeurs, dont Aristote, Marx, Freud, Bergson, Canguilhem, Merleau-Ponty et Deleuze¹³⁷.

Selon Jugnon, la philosophie de Friedrich Nietzsche et de Gilbert Simondon se fonde sur quatre piliers : la vie, la science, la technique et l'art. Ainsi, les idées nietzschéennes et simondonniennes étudient les sciences de la vie et les jugements de valeur portant sur l'appréciation et l'obligation de réfléchir à l'arrimage entre la vie, la science, la technique et l'art (Jugnon nomme cet arrimage philosophie nietzschéo-simondonnienne).

¹³³ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 10.

¹³⁴ La biophilosophie est une étude qui traite le vivant et le met de l'avant en tant qu'objet d'étude. Biophilosophie : « la pensée est vivante et peut, lorsqu'elle considère, par elle-même, la vie comme valeur et moteur de son dynamisme propre, prendre le nom de biophilosophie [...] La notion de biophilosophie ainsi fait résonner directement et significativement tout le travail d'une pensée de type "scientifique" (connaître la vie) et toutes les actions raisonnées d'une pratique sur le vivant (vivre) : une telle notion dépose la philosophie [...] [dans] une science de la vie ». *Ibid.* p. 28.

¹³⁵ *Ibid.* p. 28-31.

¹³⁶ Biologie : Science générale des êtres vivants, incluant celle des plantes, des animaux et de l'homme. Robert, P. (2001). *Le Grand Robert* (2^e édition éd.). Paris : Dictionnaires Le Robert. p. 1430.

¹³⁷ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 5-6.

Pour moi, le bioart serait une « affaire de philosophie¹³⁸ » que je peux analyser à la lumière de la philosophie nietzschéo-simondonnienne. En effet, le bioartiste crée des installations mariant le vivant à la technologie et traite des problématiques de la vie tout comme le *biophilosophe* qui pense la vie à partir de la vie.

Pour Nietzsche, parler des problèmes de la vie, c'est aussi une « question d'optique¹³⁹ » et même « d'axe de vision¹⁴⁰ ». Comme le propose Simondon au XX^e siècle, Nietzsche pense dès le XIX^e siècle que l'objet philosophique se fait par le regard (œil) et par l'acte créateur (passions) de l'individu. Pour ces philosophes, la vie et la philosophie sont « objet scientifique par le fond, objet d'art par la forme¹⁴¹ ». En plus, la vie semble devenir essentielle à la philosophie et même, « une voie « scientifique » et technique d'accès à la connaissance de la vie¹⁴² ». Selon Nietzsche, la vie, c'est examiner « la science sous l'optique de l'artiste et l'art sous l'optique de la vie¹⁴³ », car la vie nous « donne des yeux pour voir l'art et l'art, de la même façon, ouvre les yeux sur la science¹⁴⁴ ». Pour lui, il nous faut introduire la rigueur de la science et de l'art pour établir des relations entre les humains et les choses¹⁴⁵. En effet, le regard nietzschéen sur la science et l'art permet de « refroidir l'art et l'art permet de “réchauffer” les relations humaines¹⁴⁶ ». Refroidir l'art signifie de lui donner un aspect rigoureux comme en science et ainsi, l'art permet de réchauffer les liens chaleureux et positifs entre les individus. L'arrimage de la science et de l'art dans la philosophie nietzschéenne permet de créer des relations sociales et éthiques. L'art jumelé à la

¹³⁸ *Ibid.* p. 70.

¹³⁹ *Ibid.*

¹⁴⁰ *Op. cit.*

¹⁴¹ *Op. cit.*

¹⁴² *Ibid.* p. 44.

¹⁴³ Nietzsche, F. W. (1943). *L'origine de la tragédie ou hellénisme et pessimisme*. Trad. par Jean Marnold et Jacques Morland. 17^e ed. Paris : Mercure de France. p. 5.

¹⁴⁴ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 108.

¹⁴⁵ Nietzsche, F. W. (1982). *Le Gai Savoir : « La Gaya Scienza » Fragments posthumes (Été 1881 - été 1882)*. (Édition revue, corrigée et augmentée / par Marc B. de Launay. éd.) Paris : Gallimard. p. 181.

¹⁴⁶ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 320.

science et à la vie devient alors la santé de l'homme (*Le Gai Savoir* « La Gaya Scienza¹⁴⁷ »). De cette manière, on comprend que l'activité créative de l'artiste se mêlant à la science ajoute une dimension ludique à la science qui est bonne et positive, donc reliée à la santé ou à la « science¹⁴⁸ » des êtres vivants d'une société (*Le Gai Savoir*).

Le Gai Savoir de Nietzsche est une étude poétique sur les troubadours¹⁴⁹. Dans cet esprit, il me semble intéressant de postuler, par exemple, un parallèle avec l'interactivité et la lutherie numérique. Tout comme le philosophe ou le poète le fait avec son écriture et sa poésie, l'artiste et luthier numérique « accorde une guitare, ajuste les paramètres sonores comme des notes individuelles pour laisser ensuite les données informatiques jouer sur ses cordes¹⁵⁰ ». L'étude philosophique de Nietzsche fait référence à l'écriture, à la poésie et non à la technologie. Que penserait Nietzsche de cette pensée-là de l'objet technologique ?

Pour Simondon, c'est le regard de l'individu technique¹⁵¹ qui établit les relations chaleureuses, éthiques et harmonieuses en société. Avant tout, dans la philosophie simondonnienne, l'homme technique est celui qui pratique la vraie activité technique : soit la recherche scientifique « orientée vers des objets ou des propriétés d'objets encore inconnus¹⁵² » et favorise la régulation de la société et l'épanouissement de l'individu¹⁵³. Dans la philosophie de Nietzsche et de Simondon, la science, la technique

¹⁴⁷ Nietzsche, F. W. (1997). *Le Gai Savoir*. Paris : Flammarion. p. 17.

¹⁴⁸ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 32.

¹⁴⁹ Blandin, N. (2014). *Friedrich Nietzsche Le Gai Savoir*. La république des lettres. Récupéré de <https://xn--republiquesdeslettres-bzb.fr/nietzsche-gai-savoir.php>

¹⁵⁰ Guillaume Arseneault est un artiste multidisciplinaire et a été mon mentor dans la programmation de mon projet sonore. Il est l'architecte sonore qui m'a aidé dans la création, la production et la réalisation de mon architecture sonore. Arseneault, G. <http://gllmar.gitlab.io/>

¹⁵¹ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 15.

¹⁵² Simondon, G. (1989). *L'individuation psychique et collective à la lumière des notions de forme, information, potentiel et métastabilité*. Paris : Aubier. p. 263.

¹⁵³ Demorgon, J. (2018). *Néoténie, technique, éthique*. Les cahiers psychologie politique. Récupéré de <http://lodel.irevues.inist.fr/cahierspsychologiepolitique/index.php?id=3673>

et l'art sont non seulement des modes de connaissance, mais ils aident aussi à faire avancer la société. En plus, jumelée à l'art, la science ouvre les voies d'accès vers la connaissance du réel et nous met sur le « chemin de la vie¹⁵⁴ ». Pour ces deux philosophes de la vie, la science jumelée à l'art et à la technique devient la « connaissance universelle et ultime¹⁵⁵ ». Ainsi, elle nous permet de découvrir et de comprendre le monde et les choses réelles de la vie.

Le but de réfléchir sur la vie est de parvenir à relier notre connaissance scientifique à l'art et à la technique¹⁵⁶. Simondon nous dit que la technique doit être pensée, car elle offre une médiation¹⁵⁷ entre l'homme et la nature et elle résout des problèmes culturels et actuels de l'humain¹⁵⁸. Pour lui, la technique nous permet de saisir « le sens des pensées morales, éthiques ou politiques dans notre société¹⁵⁹ ».

Pour ces biophilosophes, la pensée humaine doit avoir un esprit scientifique, artistique et philosophique si elle cherche à connaître le sens de la vie et son devenir à travers les actions et les pratiques qu'elle a avec le vivant¹⁶⁰.

¹⁵⁴ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 320.

¹⁵⁵ Nietzsche, F. W. (1997). *Le Gai Savoir*. Paris : Flammarion. p. 217-218.

¹⁵⁶ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 107.

¹⁵⁷ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 245.

¹⁵⁸ Château, J-Y. (2016). G. Mosna-Savoie. *Gilbert Simondon Que peut l'imagination ?* Dans Les Chemins de la philosophie : France Culture. Récupérée de <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/gilbert-simondon-34-que-peut-l-imagination>

¹⁵⁹ Simondon, N. Professeure de philosophie au lycée Molière et fille de Gilbert Simondon (2016). G. Mosna-Savoie. *Gilbert Simondon Du mode d'existence d'un penseur technique*. Dans Les Chemins de la philosophie : France Culture. Récupérée de <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/gilbert-simondon-14-du-mode-d-existence-d-un>

¹⁶⁰ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 28-29.

2.3.1.1 Biophilosophie : un monde de relations - un couplage

Depuis longtemps, les artistes refaçonnent la vie et l'art, grâce à leurs œuvres esthétiques reliant le vivant à la science et à la technologie. Pour la philosophie nietzschéo-simondonnienne, le processus de création de l'artiste serait un « système de relations¹⁶¹ » avec le vivant et le réel qui l'entoure. Leur philosophie parle de nos relations avec la réalité de la vie, ce qui sous-entend un « réalisme des relations¹⁶² ». Tout comme dans le concept de l'interactivité, l'artiste ou le *biophilosophe* parle d'un langage relationnel de la vie. Il se trouve en relation avec les éléments de la vie et fait « système¹⁶³ » avec la vie. En d'autres mots, l'artiste ou le philosophe qui se couple avec le vivant dans son milieu réel et social constitue un système de relations ou un « faisceau de relations¹⁶⁴ ». Il échange dans la société et se montre, pour utiliser un terme cher à Simondon, en « couplage¹⁶⁵ » avec la science, la technique, l'art, le vivant, la machine. Il est un être humain dont le processus réflexif et créatif se couple avec le réel, la réalité, la vie et la nature qui l'entourent. Simondon nous dit que l'humain qui se couple avec la réalité qui l'entoure forme un système qui étudie les « conditions du meilleur couplage possible, énergétique ou d'informations, entre des objets techniques et des êtres vivants¹⁶⁶ ».

¹⁶¹ Simondon, G. (1989). *L'individuation psychique et collective à la lumière des notions de forme, information, potentiel et métastabilité*. Paris : Aubier. p. 179.

¹⁶² Barthélémy, J.-H. et Bontems, V. (2000). *Relativité et réalité nottale, Simondon et le réalisme des relations*. Academia. p. 29. Récupéré de https://www.academia.edu/17399539/Relativit%C3%A9_et_r%C3%A9alit%C3%A9_Nottale_Simondon_et_le_r%C3%A9alisme_des_relations

¹⁶³ Simondon, G. (1989). *L'individuation psychique et collective à la lumière des notions de forme, information, potentiel et métastabilité*. Paris : Aubier. p. 179.

¹⁶⁴ Jugnon, A., (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 241.

¹⁶⁵ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 252.

¹⁶⁶ Simondon, G. (2013). Chapitre II. *La perceptivité en technologie humaine*. Dans Cours sur la perception (1964-1965) (p. 381-388). Paris cedex 14 : Presses Universitaires de France. Récupéré de <https://www-cairn-info.proxy.bibliothèques.uqam.ca/cours-sur-la-perception-1964-1965--9782130625292-page-381.htm>

Pour Nietzsche, ce système de vie de l'homme est un pur couplage entre la science et l'art, et pour Simondon, ce système est un « couplage structurel¹⁶⁷ » entre la technique et l'esthétique. L'être vivant doit être couplé à la technique et à l'art pour qu'il puisse saisir la vie et maintenir des relations chaleureuses pour le bien de la société.

Pour ce qui est de la *biophilosophie*, on peut dire que l'artiste qui crée des œuvres dans son milieu concret se trouve dans le « laboratoire de la vie¹⁶⁸ » nietzschéen ou dans l'« atelier¹⁶⁹ » technique simondonnien. Selon Simondon, l'être vivant dans l'atelier technique est en relation avec son « milieu associé¹⁷⁰ », et pour Nietzsche, l'humain créateur dans le laboratoire de la vie est dans un « monde de forces¹⁷¹ ». Pour Nietzsche, ce monde de forces est un monde scientifique jumelé à l'art, et pour Simondon, le milieu associé est un monde structurel et relationnel entre la technique et l'esthétique. Dans le monde de forces ou dans le milieu associé, l'humain constitue un système de relations avec le monde qui l'entoure et c'est là où ses relations, ses passions et ses actions prennent un sens. Dans ce réalisme des relations, le philosophe et l'artiste enseignent le savoir fondamental de l'objet scientifique, artistique et philosophique pour que la culture soit générale et « universelle¹⁷² ». Ces réalismes des relations sont « la scène du monde, le théâtre du réel [et] sont avant tout le laboratoire, [...] plutôt une sorte de “science” lucide de la vie, une sorte de lucidité théorique et pratique¹⁷³ ».

¹⁶⁷ « Le couplage structurel est une notion de biologie : ce terme désigne une causalité réciproque entre un organisme et son milieu. » Salzmann, N. (2003). *Pensée systémique de Gilbert Simondon – Individuations technique, psychique et collective* (Mémoire de DEA). Université de Technologie de Compiègne. Nik's News. p. 46. Récupéré de <http://www.niksnews.com/editions/oeuvres/gilbertsimondon.pdf>

¹⁶⁸ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 29.

¹⁶⁹ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 47.

¹⁷⁰ *Ibid.* p. 57.

¹⁷¹ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 241.

¹⁷² Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 13-14.

¹⁷³ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 15.

2.3.2 L'ontogenèse : l'individuation de Simondon et la volonté de puissance de Nietzsche

Le grand « projet ontologique de Gilbert Simondon¹⁷⁴ », que j'associe parallèlement à celui de Friedrich Nietzsche, est de penser la vie de l'être vivant en passant par toutes les sphères de la réalité concrète et de la matière qui l'entoure : technique, art, nature, physique, biologie, mouvement, technologie, design, social, objet, machine. Ce projet ontologique est essentiellement un phénomène de volonté de puissance chez Nietzsche¹⁷⁵ et un phénomène d'individuation chez Simondon. Ces phénomènes philosophiques se déterminent comme l'« ontologie de la relation¹⁷⁶ » de l'homme et de sa réalité concrète. Cette relation est la structure ontologique des phénomènes relationnels de la vie¹⁷⁷. Les théories d'individuation de Simondon et de volonté de puissance de Nietzsche sont au centre des théories sur l'être vivant et se qualifient comme « ontobiologique[s] (vie et être) et ontogénétique[s] (être et devenir)¹⁷⁸ », parlant ainsi principalement des relations, des processus, des conditions, des sensations et des perceptions des êtres organiques vivants¹⁷⁹. Dans son ouvrage *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Simondon explique qu'il importe de « saisir l'ontogénèse dans tout le déroulement de sa réalité, et de connaître l'individu à travers l'individuation plutôt que l'individuation à partir de l'individu¹⁸⁰ ». Le projet ontologique est un « projet scientifique visant à connaître quelque chose : *onto* c'est

¹⁷⁴ Duhem, L. (2008). *L'idée d'« individu pur » dans la pensée de Simondon*. Récupéré de <http://journals.openedition.org/appareil/583>

¹⁷⁵ Montebello, P. (2001). *Nietzsche La volonté de puissance*. Paris : Presses universitaires de France. p. 17,34.

¹⁷⁶ *Ibid.* p. 34.

¹⁷⁷ *Ibid.* p. 25.

¹⁷⁸ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 33.

¹⁷⁹ Nietzsche, F. W. (1982). *Fragments posthumes : printemps-automne 1884*. Paris : Gallimard. p. 323.

¹⁸⁰ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 24.

l'étant, tout ce qui est ; *genèse* c'est le devenir, l'advenue, la génération ; il s'agit donc de connaître le processus d'advenue de l'étant¹⁸¹ » vivant.

À titre d'explication, chez Simondon et Nietzsche, la pensée de l'être humain fait référence à l'ontogénèse^{182,183} humaine, soit une pensée réflexive¹⁸⁴, technique et artistique qui étudie l'être vivant en devenir. Pour comprendre la genèse de l'humain, il est essentiel de comprendre la vie et les relations entre la science, la technique, l'art et la nature. L'humain, en processus de création avec la vie, est lui-même en processus de vie, il est en genèse¹⁸⁵. En d'autres mots, la vie de l'homme est une volonté de puissance¹⁸⁶ pour Nietzsche et une individuation pour Simondon (elle « est l'ontogénèse même¹⁸⁷ »). Leurs pensées philosophiques s'élaborent comme une théorie de l'être vivant, soit une ontogénétique. La pensée de l'être vivant se trouverait donc dans sa génétique, voire jusque dans ses cellules¹⁸⁸. On comprendrait par ce fait même que la naissance de la pensée de l'individu commence dans les sphères primitives de l'être humain. Ces sphères primitives se traduisent par une relation réflexive,

¹⁸¹ Alioui, J. (2017). *L'ontogénèse de Simondon : récit ou opération?* Academia. p. 1. Récupéré de https://www.academia.edu/37434675/Lontogen%C3%A8se_de_Simondon_r%C3%A9cit_ou_op%C3%A9ration_

¹⁸² « Le mot ontogénèse prend tout son sens si, au lieu de lui accorder le sens, restreint et dérivé, de genèse de l'individu (par opposition à une genèse plus vaste, par exemple celle de l'espèce), on lui fait désigner le caractère de devenir de l'être, ce par quoi l'être devient en tant qu'il est, comme être. » Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 25.

¹⁸³ « La notion d'ontogénèse est destinée à penser, d'abord, l'être en tant qu'être comme devenir : [...] il advient toujours par un processus génétique » Chateau, J.-Y. (2008). *Le vocabulaire de Gilbert Simondon*. Paris : Ellipses. p. 88.

¹⁸⁴ Simondon, N. Professeure de philosophie au lycée Molière et fille de Gilbert Simondon (2016). G. Mosna-Savoie. *Gilbert Simondon Du mode d'existence d'un penseur technique*. Dans Les Chemins de la philosophie : France Culture. Récupérée de <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/gilbert-simondon-14-du-mode-d-existence-d-un>

¹⁸⁵ Salzmann, N. (2003). *Pensée systémique de Gilbert Simondon – Individuations technique, psychique et collective* (Mémoire de DEA). Université de Technologie de Compiègne. Nik's News. p. 50. Récupéré de <http://www.niksnews.com/editions/oeuvres/gilbertsimondon.pdf>

¹⁸⁶ Nietzsche, F. W. (1995). *La volonté de puissance / Friedrich Nietzsche* ; texte établi par Friedrich Würzbach ; traduit de l'allemand par Geneviève Bianquis. Paris : Gallimard. p. 245.

¹⁸⁷ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 33.

¹⁸⁸ Nietzsche, F. W. (1995). *La volonté de puissance / Friedrich Nietzsche* ; texte établi par Friedrich Würzbach ; traduit de l'allemand par Geneviève Bianquis. Paris : Gallimard. p. 229.

biologique, physique et même chimique. C'est-à-dire que l'arrimage que crée l'homme entre la science, la vie, l'art, la technique et la nature est un acte qui surgit principalement de sa composition biologique¹⁸⁹ et physique, de sa genèse : il est en « production-génétique¹⁹⁰ ». Cette action de l'homme philosophique, scientifique et artistique veille à la science et à la santé de la société (*Le Gai Savoir*).

La technique pour Simondon et l'art pour Nietzsche possèdent une dimension « anthropologique génétique¹⁹¹ » où la technique et l'art sont ancrés naturellement dans l'être humain. Simondon nous fait comprendre que la culture technique de l'homme qui offre « une technologie et une théorie de la genèse de la technicité [...] a besoin d'une philosophie de la nature, de l'être-devenir¹⁹² ». En effet, l'artiste qui couple le monde théorique de la science avec une pratique technique et esthétique est bien spécifique à sa nature¹⁹³. Selon Nietzsche, il ne faut jamais séparer la théorie de la pratique¹⁹⁴. En reliant la vie, la science, la technique et l'art, l'homme se retrouve dans un monde tout à fait naturel et humain¹⁹⁵. Pour Nietzsche et Simondon, l'homme qui est dans son monde de forces ou son milieu associé fait de ce lieu une « renaturalisation du vivant-homme¹⁹⁶ ». L'artiste qui réinvente le réel en mariant le vivant, la science, la technique et l'art passe par un mouvement de « renaturalisation/humanisation¹⁹⁷ » de

¹⁸⁹ Poissant, L., Daubner, E. et Musée d'art contemporain de, M. (2005). *Art et biotechnologies*. Sainte-Foy, Québec : Presses de l'Université du Québec. p. 2.

¹⁹⁰ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 32.

¹⁹¹ Hottois, G. (1993). *Simondon et la philosophie de la "culture technique"*. Bruxelles : De Boeck-Wesmael. p. 95.

¹⁹² *Ibid.*

¹⁹³ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 11, 37.

¹⁹⁴ Nietzsche, F. (1885-1888). *La volonté de puissance*. Texte établi par Wüzbach, F. Traduit par Bianquis, G. (1995). Gallimard. p. 22.

¹⁹⁵ Guévorts, J. (2010-2011). *L'aliénation technique chez Simondon* (Mémoire en philosophie). Université Catholique de Louvain, Academia. p. 82-83. Récupéré de https://www.academia.edu/17909381/Lali%C3%A9nation_technique_chez_Simondon

¹⁹⁶ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 274.

¹⁹⁷ *Ibid.* p. 187.

la nature et du vivant. Dans son milieu associé ou monde de forces, l'homme créateur déshumanise la nature et se naturalise lui-même en même temps.

Comme l'écrit Nietzsche dans *Par-delà bien et mal*, l'homme dans son monde de forces devient homme naturel¹⁹⁸ (*homo natura*), un être qui déshumanise la nature et se naturalise en même temps pour devenir un être créateur et puissant. Simondon se distingue de Nietzsche à cet égard, car pour lui, l'homme associé à son milieu devient *homo faber*¹⁹⁹ : un homme technique, un technicien, un « individu technique²⁰⁰ » ou un « individu pur²⁰¹ ». Dans son milieu associé, il invente et fabrique, il est un porteur d'outils²⁰². En effet, pour Simondon, l'être technique est concrètement en processus d'individuation et s'inscrit dans la nature comme un être pensant et agissant. Il parle à travers ses actions et est lui-même nature²⁰³. L'individu pur de Simondon est un don de la nature, il a un « pouvoir magique²⁰⁴ ». Il réunit à la fois le pouvoir et le savoir pour devenir médecin, sorcier, devin, ingénieur et savant²⁰⁵. À cet effet, Simondon déclare :

Déjà, avant le cartésianisme, on trouve dans la Renaissance italienne une esquisse du goût de l'artificialisme (jardins avec automates mis en action par l'énergie hydraulique) et de la conquête technique par les « artificieuses machines » (Ramelli). Léonard de Vinci, dans ses *Carnets*, recherche les moyens d'aller sous l'eau (ébauche du scaphandre) et de voler, au moyen de machines, ou d'ailes attachées aux bras. [...] Les Alchimistes avaient essayé de dompter la nature en saisissant la clef de ces opérations [...] [ils] cherchaient donc à fabriquer naturellement la vie, à partir d'opérations artisanales comparables à celles de la

¹⁹⁸ Nietzsche, F. W. (1971). *Par-delà bien et mal La généalogie de la morale*. Paris : Gallimard. p. 150.

¹⁹⁹ Simondon, G. (2014). *Sur la technique (1953-1983)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 199.

²⁰⁰ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 15.

²⁰¹ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 511.

²⁰² Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 15.

²⁰³ Duhem, L. (2008). *L'idée d'« individu pur » dans la pensée de Simondon*. Récupéré de <http://journals.openedition.org/appareil/583>

²⁰⁴ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 511.

²⁰⁵ Duhem, L. (2008). *L'idée d'« individu pur » dans la pensée de Simondon*. Récupéré de <http://journals.openedition.org/appareil/583>

métallurgie primitive [...] le canard de Vaucanson, imitant la marche, la prise de nourriture, le broyage interne de nourriture, l'expulsion des déchets ; mais naturellement, le canard de Vaucanson ne peut qu'imiter la digestion [...] À cette aube de la thermodynamique, l'Art n'est pas entièrement dissocié de la Nature ; on réfléchit sur le pouvoir moteur du feu, comme on réfléchissait sur la force des vents, des eaux, sur la capacité de gestation de la Terre-Mère [...] Pour la première fois peut-être, il s'est produit une quasi-révolution dans l'agriculture et dans l'élevage, due à l'influence des techniques fondées sur les sciences. Les fourrages artificiels, la rationalisation de l'usage des engrais se sont développés au XVIII^e siècle. L'élevage hors-sol, indépendant des saisons et des conditions climatiques, a fait son apparition. [...] Enfin, le savoir écologique, lié de près à la futurologie, motivé par cette préoccupation dans son développement, considère d'une seule vue, techniquement et scientifiquement, l'homme, les êtres vivants et le milieu, géographique et cosmique, comme un seul ensemble organisé. [...] Le rôle technique de l'homme, ses effets sur la nature, se trouvent synthétisés dans l'histoire ancienne des rapports de l'homme comme espèce et de la nature comme milieu, et dans la prospective envisageant l'avenir lointain. [...] L'homme et sa technique sont une singularité infime de l'univers, complètement dépassée en dimension, puissance et durée par le cosmos. Cette situation de fragment dans un tout peut-être infini en dimension, en énergie et durée maintient une relation irréversible entre l'homme avec son art et la nature qu'il l'enveloppe, encore partiellement sur la Terre, et beaucoup plus intensément quand on passe à l'échelle cosmique. L'art est en situation par rapport à la nature qui le transcende, parce que l'art est à la dimension de l'humanité, comme la vie est actuellement, selon notre expérience, à la dimension de la Terre. [...] le système humain, avec tout ce qui l'engendre, y compris la technique, qui est assez certainement ce qui tend le plus vers l'universel²⁰⁶.

Malgré leurs différences, pour Simondon et Nietzsche, la pensée réflexive et créative est naturelle. Elle ne s'oppose pas à la nature, car le jumelage entre la philosophie, la science, la technique et l'art s'inscrivent dans les lois de la nature²⁰⁷. Comme l'a dit Francis Bacon, scientifique et philosophe anglais, « on ne commande à la nature qu'en lui obéissant²⁰⁸ ». La pensée scientifique, artistique et philosophique utilise donc les lois de la nature. La nature et le vivant sont humanisés par l'homme, et l'homme se naturalise par l'individuation et par la volonté de puissance²⁰⁹. Ces théories

²⁰⁶ Simondon, G. (2014). *Sur la technique (1953-1983)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 179-200.

²⁰⁷ Delassus, É. (2011). *La technique. Notre rapport au monde peut-il n'être que technique ?* p. 8. Récupéré de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00859534/document>

²⁰⁸ *Ibid.*

²⁰⁹ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : Le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 12.

fondamentales du processus humain/nature se fondent donc en tant que lois de la nature^{210,211,212} ; elles n'obéissent qu'à elles-mêmes²¹³. Dans les démarches artistiques que proposent les artistes de mon corpus, Simondon et Nietzsche pourraient voir le développement d'une discipline ou d'une méthode de l'esprit scientifique et artistique où l'homme a pour « tâche la déshumanisation de la nature et ensuite la naturalisation de l'homme²¹⁴ ».

2.3.2.1 L'individuation de Simondon

Pour Gilbert Simondon, l'être humain est avant tout un individu, un vivant unique et singulier²¹⁵. Il doit se distinguer par ses idées et ses actions, mais aussi par l'usage de la technique. Grâce à la technique, l'individu simondonnien s'individualise, il se naturalise, il devient un homme technique ou individu technique et il se distingue des autres individus dans la société. À travers ce que Simondon appelle le préindividuel, l'individu technique est un être en devenir, en relation et en action avec la vie.

L'individuation humaine est une théorie fondamentale que Simondon développe dans son œuvre *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, où il affirme que les objets techniques, au même titre que les êtres vivants, possèdent leurs propres « processus d'individuation²¹⁶ ». Philosophe de la technique, Gilbert Simondon

²¹⁰ Montebello, P. (2001). *Nietzsche La volonté de puissance*. Paris : Presses universitaires de France. p. 21.

²¹¹ Nietzsche, F. W. (1977). *Fragments posthumes : début 1888-début janvier 1889*. Paris : Gallimard. p. 53.

²¹² Delassus, É. (2011). *La technique. Notre rapport au monde peut-il n'être que technique ?* p.8. Récupéré de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00859534/document>

²¹³ Cuerrier, J. (1990). *L'être humain panorama de quelques grandes conceptions de l'homme*. Toronto : Montréal. McGraw-Hill. p. 22.

²¹⁴ Nietzsche, F. W. (1982). *Le Gai Savoir : « La Gaya Scienza » Fragments posthumes (Été 1881 - été 1882)*. (Édition revue, corrigée et augmentée / par Marc B. de Launay. éd.) Paris : Gallimard. p. 392.

²¹⁵ Stiegler, B. (2008-2012). *Individuation*. Récupéré de <http://arsindustrialis.org/individuation>

²¹⁶ Alioui, J. (2016). *Penser la culture avec les concepts de Simondon*. p. 20. Récupéré de http://www.alambicbicephale.com/site/contents/acad/presentation_20_dec_2016.pdf

précise que la technique en contact avec la vie pousse l'homme à penser et à agir. Pour lui, la vie humaine est un processus d'individuation et ce processus comprend *de facto* l'invention et la production d'objets techniques. La technique se définit par :

la maîtrise pragmatique du monde [...] [elle] suppose le savoir-faire²¹⁷. *Technè* provenant du grec, du verbe *Teuchô*, elle suggère la production, la fabrication et la construction. Déjà dans la Grèce antique elle signifie : être mené à l'être, causée, associée à l'idée d'action appropriée et efficace. Ainsi, *tektôn*, qui signifie au départ l'artisan ou l'ouvrier en général, en vient à signifier le maître ou le bon constructeur. La *technè* [est alors une] production ou fabrication matérielle [et] devient la production efficace ainsi que la faculté, le savoir-faire lié à cette production²¹⁸.

Dans son grand ouvrage *Du mode d'existence des objets techniques*, Simondon précise que les objets techniques sont avant tout « savoir et acte²¹⁹ » de vie. Ils sont actions et médiateurs « entre le savoir et le vouloir²²⁰ » de l'homme. C'est-à-dire qu'ils sont à la fois jugement théorique et pratique de l'être humain. Par la main créatrice de l'homme, « la genèse de l'objet technique fait partie de son être [...] [il] est unité de devenir²²¹ ». L'objet technique en devenir « recèle un pouvoir d'action [...] [il] est résultat d'une opération intermédiaire entre le savoir et l'action²²² ». Les objets techniques sont donc les outils intermédiaires entre les structures objectives et subjectives²²³ du devenir du monde humain et naturel.

Simondon nomme la genèse de l'objet technique comme un processus de concrétisation d'objet technique et naturel. Il donne l'exemple de la fleur en serre et nous fait

²¹⁷ Robert, P. (2001). *Le Grand Robert* (2e édition éd.). Paris : Dictionnaires Le Robert. p. 1055-1057.

²¹⁸ Guévorts, J. (2010-2011). *L'aliénation technique chez Simondon*. (Mémoire en philosophie). Université Catholique de Louvain, Academia. p. 9. Récupéré de https://www.academia.edu/17909381/Lali%C3%A9nation_technique_chez_Simondon

²¹⁹ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 193.

²²⁰ *Ibid.*

²²¹ *Ibid.* p. 20.

²²² *Ibid.* p. 193.

²²³ *Ibid.*

comprendre qu'à partir d'un objet naturel qu'on transforme dans un milieu artificiel, elle redevient un objet technique naturel qui est utile pour l'homme. Il dit :

L'objet technique concret, c'est-à-dire évolué, se rapproche du mode d'existence des objets naturels [...] Cet objet, en évoluant, perd son caractère d'artificialité : l'artificialité essentielle d'un objet réside dans le fait que l'homme doit intervenir pour maintenir cet objet dans l'existence en le protégeant contre le monde naturel, en lui donnant un statut à part d'existence. L'artificialité n'est pas une caractéristique dénotant l'origine fabriquée de l'objet par opposition à la spontanéité productrice de la nature : l'artificialité est ce qui est intérieur à l'action artificialisante de l'homme, que cette action intervienne sur un objet naturel ou sur un objet entièrement fabriqué ; une fleur obtenue en serre chaude et qui donne que des pétales (fleur double), sans pouvoir engendrer un fruit, est la fleur d'une plante artificialisée : l'homme a détourné les fonctions de cette plante de leur accomplissement cohérent [...] L'artificialisation d'un objet naturel donne des résultats opposés à ceux de la concrétisation technique : la plante artificialisée ne peut qu'exister que dans ce laboratoire pour végétaux qu'est une serre, avec son système complexe de régulations thermiques et hydrauliques. Le système primitivement cohérent des fonctionnements biologiques s'est ouvert en fonction indépendante les unes des autres, rattachées seulement par les soins du jardinier ; la floraison est devenue une floraison pure, détachée, anémique [...] Au contraire, par la concrétisation technique, l'objet, primitivement artificiel, devient de plus en plus semblable à l'objet naturel. Cet objet avait besoin, au début, d'un milieu régulateur extérieur, le laboratoire ou l'atelier, parfois l'usine ; peu à peu, quand il gagne en concrétisation, il devient capable de se passer du milieu artificiel, car sa cohérence interne s'accroît, sa systématique fonctionnelle se ferme en s'organisant²²⁴.

Donc, lorsque l'objet se libère de son contexte de fabrication, il rejoint le nôtre et devient un objet technique et naturel. Comprendre la technique pour Simondon est un processus naturel, vital et essentiel pour l'être humain. Afin de saisir ce processus, l'individu doit prendre le temps de s'individuer : créer, penser et agir. En s'individuant, il découvre, organise et développe son « mode de communication²²⁵ » créatif et réflexif. Pour ce faire, il doit passer par un processus d'individuation où il crée des objets techniques concrets. L'individuation, c'est « individuer, nous individuer, et individuer

²²⁴ *Ibid.* p. 47.

²²⁵ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 36.

en nous²²⁶ ». Le processus d'individuation passe ainsi par la concrétisation d'objets techniques par lesquels nous pouvons nous épanouir en tant qu'individus.

D'ailleurs, cette relation de l'homme avec son objet technique, Simondon y voit une « technologie approfondie²²⁷ » soit une mécanologie²²⁸ : théorie sur la science des machines, science de la technique qui étudie « les effets produits par les machines et leur fonctionnement en réseau²²⁹ ». Elle est la science de la technique et nous permet de comprendre le monde par la technique. Dans cette mécanologie, l'individu technique est un créateur d'objets matériels/immatériels et, avec eux, il dessine un réseau écologique, naturel, éthique, technique et esthétique²³⁰. Simondon dit que si nous réfléchissons à la valeur de nos actes et gestes, l'aspect éthique des objets techniques se développera comme les machines et leur fonctionnement en réseau²³¹. La notion de réseau^{232,233} qui se dégage à travers l'objet technique (machine) offre une médiation harmonieuse entre l'homme et la nature²³⁴. L'humain qui crée un réseau grâce à une technologie approfondie en lien avec la vie, la technique et l'esthétique

²²⁶ *Ibid.*

²²⁷ Simondon, G. (2014). *Sur la technique (1953-1983)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 340.

²²⁸ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 65.

²²⁹ Delassus, É. (2011). *La technique. Notre rapport au monde peut-il n'être que technique ?* p. 9. Récupéré de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00859534/document>

²³⁰ Bontems, V. (2017). *L'éthique des techniques selon Simondon*. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=EGssBngeYBA>

²³¹ Delassus, É. (2011). *La technique. Notre rapport au monde peut-il n'être que technique ?* p. 9. Récupéré de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00859534/document>

²³² Réseau : Entrecroisement de voies de passage. *Réseau confus, dense, inextricable. En partic.* Ensemble de voies de communications, de canalisations, de lignes aériennes, ferroviaires ou de télécommunication, de circuits électriques, desservant une même unité géographique à partir d'un centre de commandement ou d'émission. CNRTL, Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. (2018) Récupéré de <http://www.cnrtl.fr/lexicographie/r%C3%A9seau>

²³³ La notion de réseau est aussi pour Simondon une médiation entre l'homme et la nature. Elle est aussi « une structure naturelle [...] un besoin humain [...] l'invention d'une relation harmonieuse entre cette nature, et ce besoin humain [...] c'est la rencontre de la possibilité technique et de l'existence naturelle [...] [une] transmission de l'information ». Simondon, G. (1968). J. L. Moyne. *Un entretien sur la mécanologie*. : Le ministère de l'éducation du Québec. Récupérée de <https://www.youtube.com/watch?v=kCBWTHjKvbU>

²³⁴ Simondon, G. (1968). J. L. Moyne. *Un entretien sur la mécanologie*. : Le ministère de l'éducation du Québec. Récupérée de <https://www.youtube.com/watch?v=kCBWTHjKvbU>

devient « éthique ²³⁵ », car il communique avec les autres hommes de façon harmonieuse. En d'autres termes, la technique devient éthique lorsqu'elle est jumelée à une technologie approfondie.

L'éthique de la mécanologie « est de l'ordre du gai savoir²³⁶ ». C'est-à-dire qu'elle est liée à une santé et à une harmonie humaine. L'individu technique est « le médecin [...] de la guérison ; il a un pouvoir magique²³⁷ ». Et pour qu'il y ait une harmonie ou une magie, l'individu doit être technique. La mécanologie de l'individu technique doit créer une relation et un réseau harmonieux entre les humains. L'individu technique ou le « technologue ou mécanologue²³⁸ » de Simondon est au centre des relations de la vie et amène une synergie philosophique qui régularise les échanges des êtres humains entre eux. Dans la culture, l'individu technique développe une réalité technique qui est « régulatrice par essence ²³⁹ ». L'essence de sa réalité technique devient une communication régulatrice pour la société. En d'autres termes, on comprend que la réalité concrète du technologue ainsi que ses pensées et actions deviennent le fondement d'une communication régulatrice et influente pour la société.

L'individuation est aussi un terme de relation où l'individu communique avec sa réalité physique, biologique et psychosociale. Cette relation instaure un « pouvoir régulateur²⁴⁰ » et scientifique qui dévoile le sens de l'individu et de ses actes en société. Par ailleurs, la mécanologie fait naître le concept de « l'ingénieur d'organisation qui serait comme le sociologue et le psychologue des machines, vivant au milieu de cette société d'êtres techniques dont il est la conscience responsable et inventive²⁴¹ ».

²³⁵ Simondon, G. (2014). *Sur la technique (1953-1983)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 351.

²³⁶ *Ibid.*

²³⁷ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 511.

²³⁸ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 13.

²³⁹ *Ibid.* p. 16.

²⁴⁰ *Ibid.* p. 14.

²⁴¹ *Ibid.* p. 13.

L'individu technique sait et doit enseigner le savoir fondamental de l'objet technique pour que la culture soit générale et universelle²⁴². Tout comme la vie, l'homme technique est un porteur d'outils, un créateur d'objets scientifiques, éthiques, techniques et esthétiques qui régularise la connaissance et la vérité.

Le vrai jugement moral des objets techniques, c'est celui de l'individu technique qui a une culture véritable de la technique²⁴³. Ce jugement moral devient pour l'homme réparateur et fondamental, car le jugement moral

ne nie pas l'élément dans l'individu et ne nie pas l'individu dans l'ensemble, car dans l'être technique la partie vaut autant que le tout. Le jugement du technologue est un geste réparateur qui fait progresser les machines. Il aide à juger l'homme et nous mène moralement en fonction de ce qu'est l'être, de ce qu'il devient et de la façon dont il se concrétise²⁴⁴.

Les objets techniques, dont la genèse se développe à trois niveaux, soit « l'élément, l'individu et l'ensemble²⁴⁵ », sont considérés comme « jugements de valeur²⁴⁶ » dans la pensée philosophique simondonienne. L'individu technique lié à l'objet technique apporte alors un jugement de valeur qui est essentiel pour l'ensemble de la société et de la culture ; il apporte « sérénité et profondeur de jugement²⁴⁷ » à la culture.

En effet, Simondon nous rappelle que la culture a besoin d'une « sagesse technique²⁴⁸ », soit un sage ou un acteur technique ou un technologue-philosophe²⁴⁹.

²⁴² *Ibid.*

²⁴³ Simondon, N. Professeure de philosophie au lycée Molière et fille de Gilbert Simondon (2016). G. Mosna-Savoie. *Gilbert Simondon Du mode d'existence d'un penseur technique*. Dans Les Chemins de la philosophie : France Culture. Récupérée de <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/gilbert-simondon-14-du-mode-d-existence-d-un>

²⁴⁴ *Ibid.*

²⁴⁵ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 15.

²⁴⁶ *Ibid.*

²⁴⁷ *Ibid.* p. 148.

²⁴⁸ *Ibid.*

²⁴⁹ Guévorts, J. (2010-2011). *L'aliénation technique chez Simondon* (Mémoire en philosophie). Université Catholique de Louvain, Academia. p. 84. Récupéré de https://www.academia.edu/17909381/Lali%C3%A9nation_technique_chez_Simondon

Cet acteur philosophe, technologue, sociologue ou psychologue des machines amène une connaissance générale et spécifique sur la technique et la technologie. Le rôle du philosophe ou du psychologue des machines est parallèlement lié à celui de l'artiste²⁵⁰. Il travaille avec la vie et est « agent, milieu et élément d'individuation²⁵¹ ». Son rôle d'agent, milieu et élément technique est d'amener une culture générale et technicienne pour régulariser et rendre la communication universelle dans tous les domaines de la société.

La mécanologie de Simondon explique le couplage entre l'individu et la technique, ce qu'il nomme le couple individu technique ou « individu-milieu²⁵² ». Ce couplage est une relation entre l'homme et son milieu technique, soit le milieu associé. Ce dernier est principalement un lieu d'imagination où il y a un débat avec les objets techniques²⁵³. Afin de découvrir le sens des objets de la vie, il est essentiel pour Simondon de travailler, de fabriquer et de produire, par l'imagination, des objets techniques. Ainsi, pour créer des objets techniques, l'homme technique a besoin de son milieu associé ou de son atelier technique afin qu'il puisse résoudre d'autres problèmes et imaginer de nouvelles possibilités pour son futur et l'avenir de l'humanité²⁵⁴. Pour nous libérer de certaines tâches et pour évoluer en tant qu'êtres humains, nous devons concrétiser nos pensées en objets techniques pour imaginer d'autres possibilités et de nouvelles solutions aux problèmes humains qui nous feront avancer dans la vie et qui feront ainsi avancer la société²⁵⁵. En différenciant les objets techniques qui fonctionnent de ceux

²⁵⁰ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 229.

²⁵¹ Simondon, G. (1964). *L'individu et sa genèse physico-biologique (l'individuation à la lumière des notions de forme et d'information)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 239.

²⁵² Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 63.

²⁵³ Bontems, V. (2017). *L'éthique des techniques selon Simondon*. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=EGssBngeYBA>

²⁵⁴ Château, J-Y. (2016). G. Mosna-Savoie. *Gilbert Simondon Que peut l'imagination ?* Dans Les Chemins de la philosophie : France Culture. Récupéré de <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/gilbert-simondon-34-que-peut-l-imagination>

²⁵⁵ Simondon, N. Professeure de philosophie au lycée Molière et fille de Gilbert Simondon (2016). G. Mosna-Savoie. *Gilbert Simondon Du mode d'existence d'un penseur technique*. Dans Les Chemins de la philosophie :

qui ne fonctionnent pas, nous pouvons prendre de meilleures décisions pour « repenser les choses dans leur ensemble²⁵⁶ », et cela, de façon continue.

2.3.2.1.1 Le cristal

Pour bien comprendre le processus d'individuation de Simondon, on ne peut pas passer à côté de son analogie du cristal. Le cristal illustre le paradigme de sa théorie de l'individuation. Il représente l'« image la plus simple de l'opération transductive²⁵⁷ », qui est une pensée philosophique, technique et esthétique. Inventer, imaginer, découvrir, fabriquer, produire et travailler des objets techniques s'apparente au processus de concrétisation d'un cristal. C'est un processus qui se déroule comme la genèse des cristaux. Le cristal expose que la genèse de l'idée de l'individu, qui est le cristal, ne se sépare jamais de son milieu associé²⁵⁸. La cristallisation est un concept par lequel Simondon démontre que l'individu se développe en même temps qu'il se crée, donc dans un milieu associé à lui. Pour Simondon, un humain technique pense et invente comme un cristal associé à « son eau-mère²⁵⁹ » (milieu associé). L'activité intellectuelle de l'homme technique s'organise tout comme le cristal, c'est-à-dire autour d'un germe cristallin (image/son/information) associé à un milieu²⁶⁰. C'est dans ce milieu que l'individu se développe.

France Culture. Récupéré de <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/gilbert-simondon-14-du-mode-d-existence-d-un>

²⁵⁶ *Ibid.*

²⁵⁷ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 33.

²⁵⁸ Barthélémy, J.-H. (2015). *Glossaire Simondon : les 50 grandes entrées dans l'œuvre*. Récupéré de <http://journals.openedition.org/appareil/2253>

²⁵⁹ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 33.

²⁶⁰ Roux, J. (2002). *Gilbert Simondon : une pensée opérative*. Saint-Étienne : Université de Saint-Etienne. p. 151. Récupéré de <http://books.google.com/>

Pour Simondon, le cristal se forme suivant trois conditions : matérielle, énergétique et informationnelle²⁶¹. Sans le germe, qui est la condition informationnelle, il n'y a pas de cristallisation liée aux conditions énergétiques²⁶². Par exemple, sans l'ADN (germe), qui est le code génétique (condition informationnelle), il n'y a pas de vie (cristallisation) liée au milieu environnant (conditions énergétiques). Ces trois conditions doivent être réunies pour que la transformation du cristal ait lieu.

L'individuation des cristaux, tout comme celle de l'être humain, est un processus « physico-chimique²⁶³ » et génétique. Il y a là un processus d'alchimie qui se produit et transforme la réalité physique du vivant. Ce processus se forme « entre la matière inerte et le vivant²⁶⁴ », et ce, de façon progressive. Selon Nicolas Salzmann, Simondon définit l'individuation de l'individu, du cristal et de la plante comme un processus inorganique/organique continu qui se structure de manière inchoative, c'est-à-dire progressive et lente.

La genèse de l'idée de l'homme technique est par définition un processus de cristallisation : une opération successive, « une individuation en progrès²⁶⁵ », « une suite transductive d'opérations d'individuation, une construction progressive de formes de plus en plus élaborées [...] ou encore un enchaînement de résolutions successives²⁶⁶ ».

²⁶¹ Salzmann, N. (2003). *Pensée systémique de Gilbert Simondon – Individuations technique, psychique et collective*. (Mémoire de DEA). Université de Technologie de Compiègne, Nik's News. p.12. Récupéré de <http://www.niksnews.com/editions/oeuvres/gilbertsimondon.pdf>

²⁶² *Ibid.*

²⁶³ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble: J. Millon. p. 229.

²⁶⁴ *Ibid.* p. 227.

²⁶⁵ *Ibid.* p. 33.

²⁶⁶ *Ibid.* p. 214.

Ce processus d'individuation qui se développe de façon progressive et ralentie évoque le concept de la néoténie²⁶⁷. Simondon considère que le processus d'individuation est comme « une cascade de développements néoténiques²⁶⁸ » et aussi comme une individuation humaine essentielle, « vitale, généralisée et néoténisante²⁶⁹ ». D'ailleurs, le processus d'individuation, tout comme le processus de cristallisation, nécessite du temps et se développe lentement. Toutefois, il est vital et fonde une réalité concrète, soit une « réalité microphysique et macrophysique²⁷⁰ » qui devient l'ontogenèse de l'individu et du vivant. La réalité devient ainsi la scène de plusieurs processus d'individuations physiques et biologiques qui se propagent en même temps, et ce, de manière successive et organisée.

Simondon dit que le vivant est « agent et théâtre d'individuation²⁷¹ ». Le théâtre se divise en trois phases : l'individuation physique, vitale et psychosociale (psychique et collective). En fait, l'individu et le vivant vivent leur parcours par la phase pré-individuelle (individuation physique), par la phase transindividuelle (individuation biologique ou vitale) et par la phase psychosociale (individuation psychique et

²⁶⁷ Néoténie : « Ce terme de néoténie a été forgé dans les années 1880 à partir de deux termes grecs anciens : *néos* qui signifie « jeune » et *ténein*, verbe qui désigne l'action de prolonger et d'étendre. Il a été créé par la zoologie afin de rendre compte d'un phénomène particulier, à savoir la persistance de la forme juvénile d'une espèce au-delà de sa durée normale, voire tout au long de la vie de l'individu. » Ménissier, T. (2017). *Inachèvement du projet humain, néoténie humaine et perfectibilité rousseauiste*. p. 4. Récupéré de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01660769/document>

²⁶⁸ Salzmann, N. (2003). *Pensée systémique de Gilbert Simondon – Individuations technique, psychique et collective* (Mémoire de DEA). Université de Technologie de Compiègne, Nik's News. p. 14. Récupéré de <http://www.niksnews.com/editions/oeuvres/gilbertsimondon.pdf>

²⁶⁹ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 214.

²⁷⁰ Simondon, G. (1964). *L'individu et sa genèse physico-biologique (l'individuation à la lumière des notions de forme et d'information)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 131.

²⁷¹ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 29.

collective)²⁷². L'individu et le vivant en processus d'individuation sont le théâtre du vivant²⁷³.

Parallèlement, l'humain avec son objet technique crée une « relation interhumaine qui est le modèle de la transindividualité²⁷⁴ ». Il développe une relation biologique et vitale avec son objet. Tout comme l'objet technique, « l'être technique est le symbole²⁷⁵ » qui permet des relations interhumaines riches et universelles. Néanmoins, pour s'individuer et devenir un individu technique, l'humain a besoin de passer par la phase d'individuation psychosociale, qui fait partie intégrante du milieu associé : le milieu technique ou social. Pour Simondon, le milieu associé est essentiellement l'ensemble des êtres entre lesquels s'établissent des relations : sans ce milieu, il n'y a pas de processus de cristallisation, et donc pas d'individuation d'être ni de concrétisation d'objet technique. L'individu doit être relié à ce milieu pour qu'il puisse s'individuer et créer des objets techniques. La relation entre un homme et des objets techniques est donc un théâtre d'individuations, et celui-ci permet de réaliser une régularisation des relations entre les êtres, susceptible de réduire les tensions et les conflits²⁷⁶.

Le vivant résout des problèmes, non pas seulement en s'adaptant, c'est-à-dire en modifiant sa relation au milieu (comme une machine peut le faire), mais en se modifiant lui-même, en inventant des structures internes nouvelles, en s'introduisant lui-même complètement dans l'axiomatique des problèmes vitaux. L'individu vivant est système d'individuation²⁷⁷.

²⁷² Bontems, V. (2016). G. Mosna-Savoye. Gilbert Simondon : *L'invention du Futur*. Dans Les chemins de la philosophie : France Culture. Récupérée de <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/gilbert-simondon-44-l-invention-du-futur>

²⁷³ Théâtre du vivant : « théorie biotechnique et biothéâtrale [...] pour la philosophie de la vie, pour la pensée du vivant, le théâtre est une idée et une expérience, un paradigme et un fait, qui a une force de loi ». Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 325, 10.

²⁷⁴ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 248.

²⁷⁵ Simondon, G. (2014). *Sur la technique (1953-1983)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 241-242.

²⁷⁶ Michaud, Y. (2012). *Sur Gilbert Simondon (1924-1989)*. Traverses. Récupéré de <http://traverses.blogs.liberation.fr/2012/02/26/sur-gilbert-simondon-1924-1989/>

²⁷⁷ Simondon, G. (1989). *L'individuation psychique et collective à la lumière des notions de forme, information, potentiel et métastabilité*. Paris : Aubier. p. 17.

La relation entre l'homme et la machine est cette idée de cristallisation humaine. L'homme face aux machines est pour Simondon une « invention perpétuée [...] C'est la réalité humaine, du geste humain fixé et cristallisé en structures²⁷⁸ ». L'homme et la machine sont dotés d'un système s'apparentant au processus de cristallisation d'un cristal²⁷⁹.

L'informatique est alors un bel exemple d'un processus de cristallisation humaine. Le couplage entre le technicien informatique et la machine (l'ordinateur) implique pour son fonctionnement « une communication avec une présence humaine ²⁸⁰ ». L'ordinateur a besoin du programmeur informatique pour faire fonctionner les algorithmes créés. De même, le programmeur qui « communique avec l'ordinateur²⁸¹ » voit le processus de cristallisation de sa propre individuation transformée par cette relation. Dans la communication entre l'homme et la machine, Simondon voit aussi ce processus de cristallisation comme une concrétisation de l'objet technique, qui se manifeste par la relation entre l'homme et l'objet technique lui-même.

Selon Simondon, les pensées humaines se cristallisent dans les objets techniques et aussi dans le milieu social. Les activités techniques sont des idées cristallisées dans les objets concrets et réels de notre société. Ceux-ci sont donc une cristallisation concrète de nos idées humaines. Autrement dit, il y a une partie humaine dans les objets techniques cristallisés par nos idées. Ce processus de cristallisation de ces objets a donc, par osmose, un impact sur l'imaginaire de la collectivité, et les pensées techniques constituent alors l'un des principaux fondements physiques, biologiques et psychologiques de notre société.

²⁷⁸ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 12.

²⁷⁹ Hui, Y. (2015). *Simondon et la question de l'information*. (post-doctorat). Université de Lüneburg, Cahiers Simondon n°6. Récupéré de http://digitalmilieu.net/documents/Hui_Simondon%20et%20Information_Cahiers%20Simondon6.pdf

²⁸⁰ Reigeluth, T. (2017). *Aliénation, travail et culture technique chez Simondon*. Cahiers du GRM. Récupéré de <http://journals.openedition.org/grm/998>

²⁸¹ *Ibid.*

2.3.2.1.2 La métastabilité

À n'importe quelle phase du processus d'individuation, Simondon expose que l'individu traverse un état pré-individuel, physique et métastable^{282,283}, comme l'état de progression d'un cristal. Tout comme le cristal, l'individu en processus d'individuation ou l'« être individué²⁸⁴ » « se compose de molécules ; [...] [comme une] réunion de conditions énergétiques (métastabilité) et de conditions structurales (germe cristallin)²⁸⁵ ». Le processus d'individuation est cet état lié au concept de métastabilité^{286,287}.

Dans ses œuvres *Du mode d'existence des objets techniques*, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information* et *L'individuation psychique et collective*, Simondon emprunte le concept de la métastabilité, terme à l'origine associé à la thermodynamique, pour nous rappeler que la vie de l'être individué s'oppose à l'équilibre stable d'un système. Il dit que « l'état le plus stable est un état de mort²⁸⁸ ». L'hypothèse de Simondon « repose sur sa philosophie de l'individuation où : l'homme forme un système avec le monde, et ce système est métastable, sans quoi il

²⁸² Métastable : « Se dit d'un système chimique dont la vitesse de transformation est très faible et qui a l'apparence de la stabilité ; se dit de l'état d'un tel système. » Robert, P. (2001). *Le Grand Robert* (2e édition éd.). Paris : Dictionnaires Le Robert. p. 1412.

²⁸³ Pour Simondon l'individuation est un état d'« équilibre métastable [...] système métastable [...] état de système [...] genèse des cristaux » Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 26.

²⁸⁴ Simondon, G. (1964). *L'individu et sa genèse physico-biologique (l'individuation à la lumière des notions de forme et d'information)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 130.

²⁸⁵ *Ibid.*

²⁸⁶ Métastabilité : « Caractère d'un système chimique, d'un atome métastable. » Robert, P. (2001). *Le Grand Robert* (2e édition éd.). Paris : Dictionnaires Le Robert. p. 1412.

²⁸⁷ La métastabilité pour Simondon est une « notion d'énergie potentielle d'un système, la notion d'ordre, et celle d'augmentation d'entropie [la notion d'information d'un système] ». Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 26.

²⁸⁸ Simondon, G. (1989). *L'individuation psychique et collective à la lumière des notions de forme, information, potentiel et métastabilité*. Paris : Aubier. p. 49.

serait mort²⁸⁹ ». Pour Simondon, la mort ne résout aucun problème. C'est le rôle de l'individu vivant de résoudre les problèmes. Il y arrive en se modifiant lui-même ainsi que sa relation avec son milieu. De cette manière, il fait progresser les machines et les systèmes et participe à l'évolution de l'univers. En effet, pour Simondon, l'individu technique en relation avec la machine s'oppose à la mort de l'univers²⁹⁰. Cette relation homme/machine ou processus d'individuation propose une technologie approfondie ou mécanologie rendant ainsi le système en état d'équilibre métastable, soit en constante évolution. L'individu technique est lui-même « système d'individuation, système individuant et système s'individuant²⁹¹ ». Il possède en lui une « énergie potentielle²⁹² » capable de transformer les systèmes et les machines et de les faire évoluer.

En connaissant la technique, l'individu technique maintient un équilibre de la vie sociale ; il la rend métastable. Grâce à son milieu associé/technique, il conserve l'homéostasie^{293,294} du système social. Comme le dit fort bien Simondon, « le milieu associé est homéostatique²⁹⁵ ». En effet, dans son milieu associé, l'individu technique développe et invente l'objet technique et crée l'homéostasie du système, qui conserve l'équilibre des organismes vivants en société.

²⁸⁹ Guévorts, J. (2010-2011). *L'aliénation technique chez Simondon*. (Mémoire en philosophie). Université Catholique de Louvain, Academia. p. 78. Récupéré de https://www.academia.edu/17909381/Lali%C3%A9nation_technique_chez_Simondon

²⁹⁰ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 15-16.

²⁹¹ Simondon, G. (1989). *L'individuation psychique et collective à la lumière des notions de forme, information, potentiel et métastabilité*. Paris : Aubier. p. 17.

²⁹² Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 26.

²⁹³ Homéostasie : « Tendance d'un individu ou d'un organisme à garder ou à reprendre son équilibre, menacé par l'action de facteurs physiques ou chimiques, grâce au mécanisme de systèmes régulateurs. » Hotyat, F., 1973 Office de la langue française. (2000-). Le grand dictionnaire terminologique. Récupéré de <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/>

²⁹⁴ Pour Simondon, l'individu technique qui est en train de s'individuer et qui est en relation avec son milieu associé, il crée un système d'individuation et avec la machine, il crée une homéostasie, c'est-à-dire un état d'équilibre métastable du système. Il « résout des problèmes, non seulement en modifiant sa relation au milieu (comme une machine peut le faire), mais en se modifiant lui-même, en inventant des structures internes nouvelles, en s'introduisant lui-même complètement dans l'axiomatique des problèmes vitaux ». Simondon, G. (1989). *L'individuation psychique et collective à la lumière des notions de forme, information, potentiel et métastabilité*. Paris : Aubier. p. 17-18.

²⁹⁵ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 59.

L'enjeu [...] est le suivant : il s'agit de montrer en quoi le progrès social dépend d'une compréhension par la culture de sa propre dimension technique, qui est aussi bien et réciproquement une réalité culturelle de la technique²⁹⁶.

L'homéostasie sociale est représentée par une culture qui est régulatrice²⁹⁷, soit une culture technique. Cette dernière crée une médiation harmonieuse entre l'homme et la culture. Les objets et les humains doivent être mis en relation avec le milieu technique pour devenir des êtres techniques régulateurs de sociétés. Le milieu technique et/ou social est un milieu homéostatique qui garde en équilibre l'énergie des systèmes afin qu'ils ne puissent pas se dégrader, s'appauvrir ou mourir. Le concept d'homéostasie chez Simondon explique donc que l'ontogenèse de l'individu technique en état métastable amène un progrès positif pour la société et sa culture. Il développe ainsi une communication régulatrice et constructive autour de l'activité technique.

Ce maintien et cet équilibre de la vie sont l'esquisse scientifique et philosophique de l'individuation et des mécanismes d'autorégulation qui expliquerait les « origines de la vie²⁹⁸ ». Pour Simondon, un des aspects des origines de la vie se trouve dans l'existence des êtres en état métastable²⁹⁹. L'individu technique en état métastable maintient alors « les équilibres fondamentaux, thermiques [et] chimiques³⁰⁰ » de la vie.

Selon Simondon, nous devons connaître et penser la technique et le fonctionnement de la machine pour comprendre notre rapport avec la vie, le monde, la culture, la nature, les systèmes, les technologies et les machines. Sinon nous entraînons notre culture dans un appauvrissement technique, voire dans la mort de la culture technique. Simondon affirme que : « sans la pensée réflexive, la culture se dégrade³⁰¹ ». C'est pour cela que

²⁹⁶ Barthélémy, J.-H. (2008). *Simondon et la question des âges de la technique*. Récupéré de <https://journals.openedition.org/appareil/450>

²⁹⁷ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 151.

²⁹⁸ *Ibid.* p. 149.

²⁹⁹ Simondon, G. (2014). *Sur la technique (1953-1983)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 23.

³⁰⁰ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 60.

³⁰¹ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 506.

nous devons maintenir un regard philosophique sur l'objet technique, afin d'introduire la technique dans notre culture et pour nous opposer à la mort ou à l'aliénation de cette culture. Le processus d'individuation simondonnien maintient alors l'état métastable de l'individu et de la société³⁰². Ce processus est une « méthode philosophique³⁰³ » fondamentale et un processus réflexif essentiel pour maintenir l'évolution de l'humain et de l'humanité.

2.3.2.1.3 Information, transduction, individuation, exformation et communication

Dans *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Gilbert Simondon met au centre de sa théorie de l'individuation le concept de relation entre forme et action. Selon sa théorie, « il faut remplacer la notion de forme par celle d'information³⁰⁴ » et voir l'information comme une opération. En fait, pour lui, la « forme et l'action se rejoignent dans une seule notion : l'information³⁰⁵ ». L'individu technique en relation avec son milieu associé/technique en tant que forme et action « joue un rôle d'information³⁰⁶ » fondamental dans notre société. Il véhicule l'information et s'impose en tant que jeu de forme/matière technique (mécanologue, technologue ou technicien) et pose des gestes techniques et des actions concrètes tels des objets techniques et esthétiques.

³⁰² Guévorts, J. (2010-2011). *L'aliénation technique chez Simondon*. (Mémoire en philosophie). Université Catholique de Louvain, Academia. p. 94. Récupéré de https://www.academia.edu/17909381/Lali%C3%A9nation_technique_chez_Simondon

³⁰³ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 152.

³⁰⁴ Simondon, G. (1964). *L'individu et sa genèse physico-biologique (l'individuation à la lumière des notions de forme et d'information)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 211.

³⁰⁵ Chabot, P. (2003). *La philosophie de Simondon*. Paris : Vrin. p. 80. Récupéré de <http://books.google.com/>

³⁰⁶ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 59.

Pour Simondon, il y a genèse de formes, d'actions et d'informations s'il y a « genèse de vies ³⁰⁷ » régulatrices et transductives. Le vivant et l'être technique sont principalement des « transducteurs ³⁰⁸ » de l'information. Ils transforment « l'information en formes ³⁰⁹ » et se trouvent en processus de transduction ^{310,311}, laquelle est une mise en relation des individuations en multitude dans un milieu donné. La transduction s'applique à toute forme de relation dans le milieu qui lui est associé. Elle « correspond à cette existence de rapports prenant naissance lorsque l'être préindividuel s'individue ; elle exprime l'individuation et permet de la penser ; c'est donc une notion à la fois métaphysique et logique ³¹² ». La transduction est l'ontogenèse même de l'individu. Elle illustre également l'analogie du théâtre d'individuations de Simondon, soit les trois phases de l'individuation : phase pré-individuelle, phase transindividuelle et phase psychosociale. À travers ce processus, l'individu est en transduction. Il est un être en devenir, un être métastable.

La genèse de l'idée de l'homme technique est par définition un processus d'individuation, une opération transductive, une cristallisation, un théâtre d'individuations successives. Le processus d'individuation est alors « la relation entre le milieu et le cristal [et] est cet échange entre structure et énergie ³¹³ ». Pour Simondon,

³⁰⁷ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 234.

³⁰⁸ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 143.

³⁰⁹ *Ibid.* p. 137.

³¹⁰ Transduction : « Transition ou passage [...] [par exemple, une] double transposition simultanée, du plan visuel au plan sonore et du plan visuel et sonore au plan de la signification ». Office de la langue française. (2000-). *Le grand dictionnaire terminologique*. Récupéré de <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/>

³¹¹ La transduction signifie pour Simondon que « les éléments ont une propriété transductive qui fait d'eux les vrais porteurs de la technicité, comme les graines qui véhiculent les propriétés de l'espèce et vont refaire des individus nouveaux ». Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris, Éditions Aubier. p. 73. Elle est un processus organique, primitif et vital et aussi « un système de totalité métastable [...] l'individu se développe par un processus de communication amplifiante ». Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 33.

³¹² Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 33.

³¹³ Salzmann, N. (2003). *Pensée systémique de Gilbert Simondon – Individuations technique, psychique et collective*. (Mémoire de DEA). Université de Technologie de Compiègne, Nik's News. p.13. Récupéré de <http://www.niksnews.com/editions/oeuvres/gilbertsimondon.pdf>

cette notion d'échange et d'opération est une notion de « cristallogénèse³¹⁴ » transductive et aussi une notion de « résonance interne³¹⁵ » dans un système. Avec cette résonance interne, l'individu technique devient donc théâtre et agent d'individuations progressives et assure la métastabilité du système. La résonance interne illustre « l'analogie active, ou couplage de termes non symétriques, qui existe dans un système en voie d'individuation, comme entre la solution et le germe cristallin³¹⁶ ».

La transduction de l'information est « une opération, physique, biologique, mentale, sociale³¹⁷ » qui se développe comme le cristal, c'est-à-dire où il y a notion d'information³¹⁸. L'information est une « opération d'une chose arrivant dans un système et y produisant une transformation³¹⁹ », une évolution et une invention de formes. Comme dans le processus de cristallisation, toute genèse de forme d'information (germe cristallin) est signe d'une transformation ou d'une invention de formes³²⁰.

Chaque couche du cristal déjà constitué sert de signal pour la solution sursaturée immédiatement voisine, et l'amène à se cristalliser : c'est de proche en proche, à la limite en voie de progression du cristal en train de se « nourrir » dans son « eau-mère » que l'information se transmet [...] C'est ce transfert de proche en proche,

³¹⁴ *Ibid.*

³¹⁵ « La résonance interne est le mode de communication le plus primitif de la communication entre des réalités d'ordres différents ». Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 33.

³¹⁶ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 160.

³¹⁷ *Ibid.* p. 32.

³¹⁸ Combes, M. (1999). *Simondon, individu et collectivité pour une philosophie du transindividuel*. Paris : Presses universitaires de France. p. 16.

³¹⁹ Simondon, G. (2015). *Introduction : La métastabilité du récepteur est la condition d'efficacité de l'information incidente*. Dans : G. Simondon, *Communication et information* (pp. 157-176). Paris cedex 14, France: Presses Universitaires de France. Récupéré de <https://www-cairn-info.proxy.bibliotheques.uqam.ca/communication-et-information--9782130631293-page-157.htm>

³²⁰ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 234-235.

alimenté en énergie par le changement d'état local à l'endroit même où se produit la transformation, que l'on peut nommer transduction³²¹.

Par ailleurs, il est nécessaire pour Simondon de faire naître une philosophie de la technique par une « étude approfondie des régulations, c'est-à-dire de l'information³²² ». La théorie de l'individuation et de l'information se rejoignent à ce niveau : « l'information représente la résonance interne du système s'individuant³²³ ». L'information est donc une activité systémique et relationnelle, ce qui signifie qu'elle ne peut « exister sans une situation d'information, c'est-à-dire sans un système³²⁴ ». À son tour, le système peut alors moduler l'information³²⁵. Ainsi, l'individu technique propose un système de transduction de l'information technique devenant porteuse du progrès vers le devenir du milieu associé (milieu social/technique) de l'humain et de la société.

Quand la vie est saisie comme information, l'être humain et ses milieux associés s'insèrent dans un système technique. Le milieu associé doit donc être conçu comme un modulateur de l'individuation vitale qui détermine des effets de seuil dans l'individuation psychique et collective. C'est pourquoi l'impératif qui est le nôtre est celui de reprendre l'analyse de la transformation du « milieu technique » et des milieux associés après l'émergence du « système » technique³²⁶.

³²¹ Simondon, G. (2015). *Introduction : La métastabilité du récepteur est la condition d'efficacité de l'information incidente*. Dans : G. Simondon, *Communication et information* (pp. 157-176). Paris cedex 14, France: Presses Universitaires de France. Récupéré de <https://www-cairn-info.proxy.bibliotheques.uqam.ca/communication-et-information--9782130631293-page-157.htm>

³²² Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 126.

³²³ Salzmann, N. (2003). *Pensée systémique de Gilbert Simondon – Individuations technique, psychique et collective*. (Mémoire de DEA). Université de Technologie de Compiègne, Nik's News. p.28. Récupéré de <http://www.niksnews.com/editions/oeuvres/gilbertsimondon.pdf>

³²⁴ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 234.

³²⁵ Hui, Y. (2015). *Simondon et la question de l'information* (post-doctorat). Université de Lüneburg, Cahiers Simondon n°6. p.45. Récupéré de http://digitalmilieu.net/documents/Hui_Simondon%20et%20Information_Cahiers%20Simondon6.pdf

³²⁶ *Ibid.* p. 46-47.

En outre, Simondon nous rappelle que l'individuation est le principe premier des notions de forme et de matière³²⁷. Selon ses principes philosophiques, l'individuation est un principe où il y a une « résonance interne de la matière en train de prendre forme³²⁸ ». Les actions et les gestes de l'homme technique « contenus dans la forme rencontrent le devenir de la matière³²⁹ ». L'opération technique (individuation) donne vie à un objet qui a une forme et une matière. Cette opération, Simondon la nomme « couple forme-matière³³⁰ », et c'est « la qualité de la matière [qui] est source de forme³³¹ ». On peut comprendre par cette citation que la qualité de la matière va résonner dans la forme de l'objet.

La qualité du couple forme-matière se façonne à travers l'opération technique où l'individu est « un être qui devient, dans le temps, en fonction de sa structure³³² ». En d'autres mots, l'être individué/technique devient et se développe dans le temps (fonction) et dans l'espace (structure). Dans le système d'individuation de l'individu, l'information se forme et se déforme dans l'espace et dans le temps grâce à l'« énergie potentielle³³³ » et positive de l'individu. De cette manière, l'information s'individue elle-même et devient alors une « résonance interne d'un système en train de s'individuer³³⁴ ». La forme-matière de l'information « apparaît ainsi comme [...] la résonance interne [...] elle apparaît avec l'individu [...] [elle] est le mode le plus

³²⁷ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 39.

³²⁸ Simondon, G. (1964). *L'individu et sa genèse physico-biologique (l'individuation à la lumière des notions de forme et d'information)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 43.

³²⁹ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 42.

³³⁰ *Ibid.* p. 40.

³³¹ *Ibid.* p. 41.

³³² *Ibid.* p. 263.

³³³ Simondon, G. (1964). *L'individu et sa genèse physico-biologique (l'individuation à la lumière des notions de forme et d'information)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 44.

³³⁴ Combes, M. (1999). *Simondon, individu et collectivité pour une philosophie du transindividuel*. Paris : Presses universitaires de France. p. 105.

primitif de la communication [...] cette opération est parallèle à celle de l'individuation vitale³³⁵ ».

L'énergie positive et potentielle qui se dégage de l'individu par l'opération d'individuation (opération technique) « exprime l'état macroscopique du système contenant le futur individu ; [...] elle entre en communication interactive avec chaque molécule de la matière, et c'est de cette communication que sort la forme contemporaine de l'individu³³⁶ ». L'opération technique de l'individu propose une rencontre synergique entre la réalité macrophysique et microphysique. Par le fait même, une médiation communicationnelle se forme.

La relation entre la matière et la forme devient donc un système structurel et énergétique en train de devenir³³⁷. L'individuation technique simondonnienne se traduit par cette opération technique et systémique qui, elle, est « la genèse elle-même en train de s'opérer³³⁸ ». Dès lors, l'individuation est « l'opération qui réalise un échange énergétique entre la matière et la forme, jusqu'à ce que l'ensemble aboutisse à un état d'équilibre³³⁹ ». En effet, l'individu technique propose une relation métastable avec la machine. Selon Simondon,

la machine, comme élément de l'ensemble technique, devient ce qui augmente la quantité d'information [...] ce qui s'oppose à la dégradation de l'énergie : la machine, œuvre d'organisation, d'information, est comme la vie et avec la vie, ce qui s'oppose au désordre, au nivellement de toutes choses tendant à priver l'univers de pouvoirs de changement³⁴⁰.

³³⁵ Simondon, G. (1989). *L'individuation psychique et collective à la lumière des notions de forme, information, potentiel et métastabilité*. Paris : Aubier. p. 67.

³³⁶ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 42.

³³⁷ Simondon, G. (1964). *L'individu et sa genèse physico-biologique (l'individuation à la lumière des notions de forme et d'information)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 42-43.

³³⁸ *Ibid.* p. 43.

³³⁹ *Ibid.* p. 43-44.

³⁴⁰ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 15.

Cette relation avec la machine permet à l'individu de s'individuer, tout en établissant l'ordre et le désordre de l'information et de l'énergie qu'il crée, forme, déforme, véhicule et transforme. L'individu technique véhicule alors ce que Simondon appelle l'« énergie informée³⁴¹ ». D'ailleurs, celle-ci amène l'unité homéostatique (milieu associé/technique) en société, permettant le développement de nouveaux systèmes de formes, d'informations et d'organisations. Grâce à cette énergie informée, nous accédons à une meilleure compréhension de la signification des notions d'information et d'énergie dans notre société.

Simondon place ses idées dans une perspective philosophique et révisé les concepts de la thermodynamique, de certaines notions de la théorie de l'information et de la cybernétique pour expliquer la genèse de l'individu et du vivant. En effet, Simondon explique que la théorie de l'information est remplacée par un « énergétisme thermodynamique [...] dont le contenu est normatif et éminemment régulateur³⁴² ». Pour lui, la théorie de l'information est une « technologie interscientifique³⁴³ » et son but est de « resserrer la corrélation entre l'émetteur et le récepteur ; de rapprocher le fonctionnement du récepteur de celui de l'émetteur³⁴⁴ ».

Pour Simondon, une bonne forme de relation entre un émetteur (homme) et un récepteur (machine) est un processus de transduction qui active les processus d'individuation des êtres ; un processus de transmission de l'information³⁴⁵. Simondon nous rappelle que « la pensée philosophique ne pourra bien saisir le sens du couplage de la machine et de l'homme que si elle arrive à élucider le véritable rapport qui existe

³⁴¹ *Ibid.* p. 60.

³⁴² *Ibid.* p. 15.

³⁴³ *Ibid.* p. 110.

³⁴⁴ Simondon, G. (1989). *L'individuation psychique et collective à la lumière des notions de forme, information, potentiel et métastabilité*. Paris : Aubier. p. 51.

³⁴⁵ Combes, M. (2003). *Transduction, information, individuation (Simondon)*. Récupéré de <http://jeanzin.fr/ecorevo/grit/simondon.htm>

entre forme et information³⁴⁶ ». Pour saisir ce rapport et pour que les informations puissent être échangées, l'homme doit posséder en lui une véritable « culture technique³⁴⁷ ».

C'est à la lueur des propos du professeur Marc Henry sur les théories de l'information et de l'exformation que je saisis davantage la théorie de l'individuation de Gilbert Simondon (*voir Annexe B*). Le processus d'exformation de Marc Henry tend vivement vers un processus d'individuation simondonnien. À travers la théorie de l'exformation de Marc Henry, tout comme à travers la théorie de l'individuation, l'homme s'individualise par un processus d'individuation et celui-ci produit et fabrique des objets techniques. La production et l'invention d'objets techniques sont en quelque sorte un formatage d'informations : une production d'entropie³⁴⁸ (*voir Annexe B*). L'individu technique passe son temps à accumuler de l'information et, à un moment donné, sa mémoire sature, et, s'il veut acquérir de nouvelles informations, il doit faire un formatage, soit produire de l'entropie. « L'entropie est une bonne chose, car elle nous permet de nous libérer de tout le poids d'information que nous accumulons durant notre vie³⁴⁹ ». Tout gain d'entropie signifie alors qu'il y a une perte d'informations, donc une exformation. L'entropie augmente quand le système individué est en cours « d'opérations successives d'individuation³⁵⁰ ». Autrement dit, lorsque l'être individué s'individue (en état métastable), il organise, formate et transforme l'information ; son entropie augmente. Afin d'organiser l'information, qui elle est source de désordre, l'individu technique doit perdre énormément d'information ; il doit exformer,

³⁴⁶ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 137.

³⁴⁷ *Ibid.* p. 252.

³⁴⁸ Entropie : « En psychologie, mesure de la richesse en information qu'un message contient pour un récepteur particulier. [...] Elle correspond au degré d'indétermination dans la communication ». Office de la langue française. (2000-). *Le grand dictionnaire terminologique*. Récupéré de <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/>

³⁴⁹ Henry, M. *L'information et l'eau*. Quantique Media. Récupéré de <http://www.quantiquemedia.com/videos/pr-marc-henry/information-eau-physique>

³⁵⁰ Simondon, G. (1964). *L'individu et sa genèse physico-biologique (l'individuation à la lumière des notions de forme et d'information)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 241.

s'individuer et augmenter son entropie. Pour Simondon, l'individuation amène alors la notion de métastabilité, donc une « notion d'énergie potentielle d'un système, la notion d'ordre, et celle d'augmentation d'entropie (la notion d'information d'un système)³⁵¹ ».

Pour Marc Henry,

la vie est productrice d'entropie, alors pour bien communiquer, il faut exformer l'entropie. Un message quelconque ne transmet pas que de l'information, il transmet aussi de l'exformation qui correspond à de l'information existante, mais volontairement non transmise. L'exformation c'est quoi ? C'est communiquer un message avec le moins d'information possible. Moins une chose contient de l'information, alors plus elle est intéressante. En d'autres mots, pour bien communiquer, il faut accepter de perdre de l'information, donc produire de l'exformation. L'information est une mesure de désordre, donc désordonnée elle devient toxique et on doit absolument s'en débarrasser pour mieux vivre. Plus nous sommes capables de nous débarrasser de l'information mieux nous serons³⁵².

En s'individuant ou en exformant, l'individu technique produit de l'entropie, des objets techniques, donc une exformation de l'information pour un mieux-être. Néanmoins, pour produire cette exformation, l'individu doit s'associer à un contexte de décodage. Ce contexte de décodage, Marc Henry le nomme vécu commun, et pour Simondon, ce vécu commun, c'est le milieu associé. Sans ce milieu ou ce vécu, il n'y a pas d'individuation ou d'exformation. Comme le dit bien Simondon, le couplage entre l'homme et la machine est seulement possible s'il y a un « codage commun³⁵³ ».

Selon Simondon, afin que l'homme puisse conserver son énergie, il est vital pour lui de produire des objets techniques. La vie de l'homme est donc exformation et individuation d'informations, de matières et de formes en objets techniques. Combinés aux phénomènes physiques existants (énergie et entropie), les informations, les matières et les objets doivent être organisés et régularisés pour ensuite être échangés et

³⁵¹ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 26.

³⁵² Henry, M. *L'information et l'eau*. Quantique Media. Récupéré de <http://www.quantiquemedias.com/videos/pr-marc-henry/information-eau-physique>

³⁵³ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 124.

utilisés afin de préserver notre avenir et de résoudre les problèmes collectifs humains.

Les échanges communicationnels et informationnels entre scientifiques, artistes et philosophes (technique/esthétique, technicien/artiste, philosophe/mécanologue) sont donc cruciaux afin de donner sens à l'avenir de notre existence. Ils nous aident à prendre en main notre avenir afin de préserver notre futur et gérer notre entropie³⁵⁴.

Les machines sont notre seul allié contre l'entropie. C'est la seule chose qui nous permet d'avoir la chance de vivre en tant qu'espèce et en tant qu'individu un peu plus longtemps sur cette planète. Dans la vie, vous avez le vivant et il y a la technique qui permet d'économiser de l'énergie et de fournir à chacun d'être en santé et en liberté. La façon dont nous détruisons l'environnement et la façon dont nous nous détruisons nous-mêmes, c'est une violence que nous faisons contre la technique ou la machine. Il nous faut donc une réhabilitation culturelle de la technique et des machines pour accomplir notre tâche humaine/nature. Notre destin repose dans l'émergence d'une culture technique qui est fondamentalement un engagement éthique³⁵⁵.

Pour Marc Henry, l'information doit être exformée pour créer des messages uniques, simples et efficaces. Ainsi, l'exformation est tout comme un processus d'individuation humain où la création d'objets techniques et esthétiques devient primordiale dans la compréhension des messages et des objets dans notre société. La vie aujourd'hui est cette idée de processus d'individuation où l'homme crée des objets techniques et esthétiques qui gouvernent notre société. En d'autres mots, pour Simondon, le processus d'individuation est cette production d'objets qui nous gouvernent. Pour les déchiffrer, il nous faut être un individu technique dans le milieu social. Pour Henry, c'est dans cette perspective que l'information doit être exformée : soit une information simple, unique et intéressante. La notion d'information chez Simondon et Henry est

³⁵⁴ Combes, M. (2003). *Transduction, information, individuation (Simondon)*. Récupéré de <http://jeanzin.fr/ecorevo/grit/simondon.htm>

³⁵⁵ Bontems, V. (2017). *L'éthique des techniques selon Simondon*. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=EGssBngeYBA>

donc essentielle dans la compréhension et dans la signification de notre rapport au monde.

Pour Simondon, en communication, c'est la qualité technique et esthétique de l'information que l'on divulgue qui est fondamentale. Ce n'est pas seulement ce que nous connaissons qui est essentiel, mais comment nous communiquons nos connaissances à la société. La valeur de l'information est sa signification³⁵⁶. L'individu technique trouve signification à ses actes dans les matières et les formes qu'il produit.

D'ailleurs, afin de parvenir à un état métastable, la forme du message doit être « celle qui exige la moindre quantité d'information [...] [elle doit parler] d'une qualité d'information, ou d'une tension d'information³⁵⁷ ». Pour Simondon, il y a une corrélation de qualité entre émetteur et récepteur si la quantité d'information est moindre. Or, cette théorie de l'information contient un paradoxe : « plus la corrélation entre l'émetteur et le récepteur est étroite, moins est grande la quantité d'information³⁵⁸ ». Pour expliquer, plus le message est simplifié, moins il y a d'informations, plus la communication est de qualité. Certes, cette notion d'information soulève un aspect paradoxal, néanmoins, elle est vitale pour la culture humaine.

Pour Simondon, l'information est un paradigme technologique, physique et chimique, car elle se développe avec des êtres non vivants (comme le cristal)³⁵⁹. L'information est une opération à caractère technologique et elle se développe en chaînes moléculaires³⁶⁰. Elle est ce paradoxe alchimique et magique de la vie. Elle vacille entre

³⁵⁶ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 138.

³⁵⁷ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 542.

³⁵⁸ *Ibid.*

³⁵⁹ Nicolas, A. (2004). *Ethos technicien et information Simondon reconfiguré par les hackers*. Multitudes, 18. Récupéré de <http://www.multitudes.net/Ethos-technicien-et-information/>

³⁶⁰ *Ibid.*

l'espace et le temps et est mouvante dans un monde quantique (monde paradoxal) (*voir Annexe B*).

Grâce à l'individuation technique, l'autorégulation de l'information opère et génère des tensions énergétiques chez l'individu technique qui le rendent métastable, l'empêchant ainsi de perdre son mouvement et, par extension, son énergie. Pour Simondon, la mort de l'individu est aussi signe d'une disparition des tensions et d'une « incapacité à moduler l'énergie³⁶¹ ». Pendant que le système est en train de devenir, l'individuation opère et permet d'actualiser l'énergie³⁶².

L'individuation technique est cette relation homme/machine qui donne sens à la vie « face à l'entropie³⁶³ ». C'est pour cela qu'un usage approprié de la technique et des machines amplifiera un « réseau technique contemporain³⁶⁴ » en bon équilibre. L'individu technique en tant qu'être d'information « s'insère dans un élan de communication universelle [...] [et sa] communication de la pensée technique est empreinte du caractère d'universalité³⁶⁵ ».

Dans la philosophie simondonnienne, l'équilibre et la métastabilité produits par l'individuation technique donnent naissance à de « bonnes formes³⁶⁶ » de communication en société. Elles sont des formes d'autorégulation qui se distinguent par leurs qualités structurales³⁶⁷. Ainsi, grâce à une bonne structure technique, l'homme

³⁶¹ Salzmann, N. (2003). *Pensée systémique de Gilbert Simondon – Individuations technique, psychique et collective*. (Mémoire de DEA). Université de Technologie de Compiègne, Nik's News. p. 17. Récupéré de <http://www.niksnews.com/editions/oeuvres/gilbertsimondon.pdf>

³⁶² Simondon, G. (1964). *L'individu et sa genèse physico-biologique (l'individuation à la lumière des notions de forme et d'information)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 43.

³⁶³ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 188.

³⁶⁴ Combes, M. (1999). *Simondon, individu et collectivité pour une philosophie du transindividuel*. Paris : Presses universitaires de France. p. 128.

³⁶⁵ Simondon, G. (1989). *L'individuation psychique et collective à la lumière des notions de forme, information, potentiel et métastabilité*. Paris : Aubier. p. 264.

³⁶⁶ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 241.

³⁶⁷ *Ibid.*

arrive aux bonnes formes de communication. Si le message est simple et efficace, la communication n'en sera que meilleure.

L'essentiel réside en la manière simple dont l'individu technique peut transmettre le savoir-faire et la connaissance aux autres. Il doit montrer comment les objets techniques et esthétiques fonctionnent et pas seulement expliquer pourquoi ils fonctionnent. Seuls les objets techniques et esthétiques enseignés améliorent la communication. De cette manière, l'individu peut parvenir à décoder les messages et mieux appréhender les problèmes de notre monde.

La création d'objets techniques et esthétiques donne lieu à des symboles qui nous permettent de communiquer entre nous. La pensée philosophique de Simondon évoque des concepts où les pensées et les informations échangées (objets) entre humains sont une libération et une régularisation qui permettent à l'homme de devenir un être métastable. Ainsi, en nous associant à un milieu technique et esthétique, nous favorisons une métastabilité psychologique et sociale.

Le processus d'individuation est donc une notion d'information primordiale dans le fondement de la pensée philosophique de Simondon. La création d'objets techniques et esthétiques doit être l'information qui circule dans le système de l'homme. C'est une méthode communicationnelle pertinente pour parvenir à l'évolution de la société. Comme Simondon le dit : « le problème de l'individuation serait résolu si nous savions ce qu'est l'information³⁶⁸ ». Avec l'individuation technique, la qualité de l'information a ce caractère physique et paradigmatique où la connaissance de l'individu technique devient régulatrice, constructive et libératrice pour la culture.

³⁶⁸ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 161.

2.3.2.1.4 L'éthique simondonnienne des objets techniques et esthétiques

Tout compte fait, l'information technique devient un symbole fondamental de l'humanité³⁶⁹. Elle apporte un sens à la vie créative de l'humain technologue, mécanologue, artiste ou bioartiste. Cet humain créateur qui relie ensemble l'art, la technique, la biologie et le vivant donne sens à sa vie et à son existence. Pour Simondon, notre relation avec la technique et l'esthétique est fondamentale dans la compréhension de la signification de notre existence³⁷⁰. Il est nécessaire de s'interroger sur le sens de nos actions techniques et esthétiques pour saisir la signification de la vie et de notre culture, à savoir que comprendre la technique et l'esthétique est, pour Simondon, comprendre notre existence dans la réalité du monde concret³⁷¹.

Penser de jumeler la science, la technique et l'esthétique pour le devenir créatif de l'homme semble être une vision éthique anthropocentrique³⁷², mais il n'en est rien, cette vision est ontologique. En fait, le couplage de la pensée réflexive et créative de l'homme technique crée une ontologie qui embrasse la nature, l'homme, la machine, la culture, le monde. La pensée de l'homme n'est pas au centre de l'univers, au contraire, elle est renvoyée continuellement dans le cosmos³⁷³. Simondon propose une philosophie de la vie où la pensée de l'individu technique est replacée dans le cosmos³⁷⁴. L'éthique de l'homme technique est fondée « sur la résonance des vies, sur

³⁶⁹ Combes, M. (2003). *Transduction, information, individuation (Simondon)*. Récupéré de <http://jeanzin.fr/ecorevo/grit/simondon.htm>

³⁷⁰ Delassus, É. (2011). *La technique. Notre rapport au monde peut-il n'être que technique ?* p. 9. Récupéré de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00859534/document>

³⁷¹ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 14.

³⁷² Anthropocentrique : « Qui considère l'homme, l'humanité comme l'élément central (essentiel ou final) de l'univers ». Robert, P. (2001). *Le Grand Robert* (2e édition éd.). Paris : Dictionnaires Le Robert. p. 572.

³⁷³ Montebello, P. (2011). *Simondon, une Métaphysique de la Participation*. Philosophie des possessions. p. 22. Récupéré de https://www.academia.edu/22578715/Simondon_une_M%C3%A9taphysique_de_la_Participation

³⁷⁴ *Ibid.*

l'amplification de puissance des vies, sur la genèse de possibilités de vies³⁷⁵ ». Le progrès de la pensée de l'homme technique « est alors pensé de manière cosmique³⁷⁶ ».

L'éthique exprime le sens de l'individuation perpétuée, la stabilité du devenir qui est celui de l'être comme préindividué, s'individuant, et tendant vers le continu qui reconstruit sous une forme de communication organisée une réalité aussi vaste que le système préindividuel³⁷⁷. [...] Saisir l'éthique en son unité exige qu'on accompagne l'ontogenèse : l'éthique est le sens de l'individuation, le sens de la synergie des individuations successives. [...] Il y a éthique dans la mesure où il y a information³⁷⁸.

Pour Simondon, l'humain n'est pas aliéné par la machine ou la technologie, à l'opposé, il a une conduite éthique envers elles. L'homme doit avoir une relation de respect et de valorisation envers les machines³⁷⁹.

La machine qui est douée d'une haute technicité est une machine ouverte et l'ensemble des machines ouvertes suppose l'homme comme organisateur permanent, comme interprète vivant des machines les unes par rapport aux autres. Loin d'être le surveillant d'une troupe d'esclaves, l'homme est l'organisateur permanent d'une société d'objets techniques qui ont besoin de lui [...] Ainsi, l'homme a pour fonction d'être le coordinateur et l'inventeur permanent des machines qui sont autour de lui³⁸⁰.

L'individu technique est un créateur de machines et, avec celles-ci, il valorise un réseau éthique³⁸¹. Il ne dégrade pas la réalité et les machines qui existent déjà autour de lui. Par exemple, l'individu technique crée des machines et, avec elles, il réduit « l'usage des techniques de destruction³⁸² » telles que la pollution. Il valorise le

³⁷⁵ *Ibid.*

³⁷⁶ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 116.

³⁷⁷ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 335.

³⁷⁸ *Ibid.* p. 333.

³⁷⁹ Bontems, V. (2017). *L'éthique des techniques selon Simondon*. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=EGssBngeYBA>

³⁸⁰ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 11-12.

³⁸¹ Bontems, V. (2017). *L'éthique des techniques selon Simondon*. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=EGssBngeYBA>

³⁸² *Ibid.*

concept du recyclage et prône une « éthique constructive³⁸³ » où il trouve des manières harmonieuses d'insérer la technique dans son milieu associé. L'homme technique se couple avec la machine pour comprendre la nature et la culture humaine et non pour les détruire. Simondon nous dit que

l'opposition dressée entre la culture et la technique, entre l'homme et la machine est fautive et sans fondement [...] Elle masque derrière un facile humanisme une réalité riche en efforts humains et forces naturelles, et qui constituent le monde des objets techniques, médiateurs entre la nature et l'homme³⁸⁴.

L'être humain ne doit pas être aliéné face à la machine, au contraire, il doit se rallier à elle. Le rôle que nous avons avec la machine se compare au rôle d'un chef d'orchestre avec ses musiciens. En effet, selon Simondon, « l'homme est l'organisateur permanent d'une société des objets techniques qui ont besoin de lui comme les musiciens ont besoin du chef d'orchestre³⁸⁵ ». Tout comme dans l'aspect ludique, ou de jouabilité des objets techniques et esthétiques, on comprend que l'homme technique ne traite pas les machines comme des esclaves, tout autrement, c'est lui « qui libère les esclaves³⁸⁶ » de la machine. D'ailleurs, nous ne devons pas être esclaves des objets techniques dans notre société. Un rapport d'égalité doit exister de relations entre l'homme et la machine. Il est donc dans notre devoir en tant qu'êtres humains de faire attention aux machines, car si nous avons une mauvaise conduite envers elles, nous pouvons entraîner la mort des machines³⁸⁷. Selon Simondon, le progrès technique des machines doit nous faire du bien³⁸⁸. Le progrès technique est « essentiellement un bien, un bien potentiel et

³⁸³ Simondon, G. (2014). *Sur la technique (1953-1983)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 344.

³⁸⁴ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 9.

³⁸⁵ *Ibid.* p. 11.

³⁸⁶ Bontems, V. (2017). *L'éthique des techniques selon Simondon*. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=EGssBngeYBA>

³⁸⁷ Henry, M. (2013). *Comprendre la Physique Quantique - Machines quantiques*. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=A4D1dgWFS40>

³⁸⁸ Bontems, V. (2017). *L'éthique des techniques selon Simondon*. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=EGssBngeYBA>

aussi, de manière ultime, un bien actuel³⁸⁹ ». C'est pour cela que nous devons créer des objets techniques et esthétiques pour nous mettre en relation harmonieuse avec la nature, la vie et la société.

D'ailleurs, pour Simondon, la notion de beauté technique des objets³⁹⁰ n'est pas un jugement porté sur la technique, mais elle renvoie plutôt à une dimension d'universalité (l'objet qui s'insère dans son milieu) et d'objectivité³⁹¹. Autrement dit, les objets techniques sont beaux quand ils s'insèrent dans notre culture et qu'ils nous sont utiles. La beauté se dégage à travers l'objet qui s'insère dans son milieu. Selon Simondon, « le beau est un processus ³⁹² ». Selon lui, « ce n'est jamais [...] l'objet qui est beau : c'est la rencontre s'opérant à propos de l'objet entre un aspect réel du monde et un geste humain³⁹³ ».

Tout peut faire l'objet d'une expérience esthétique, [...] cette expérience est ouverte à tous : elle appartient à l'humanité. [...] S'il y a de l'expérience esthétique, c'est parce que quelque chose soudain se détache sur l'espace ou dans le temps, surgit du fond et s'impose³⁹⁴ ».

L'objet est beau quand il prolonge le corps humain, mais il est aussi beau lorsqu'il se détache d'un fond. Simondon prend l'exemple d'un relais hertzien placé sur une montagne où la beauté de l'objet technique, soit le relais hertzien, se détache du fond, soit la montagne. Ainsi, la beauté de l'objet doit être comprise et pensée en fonction de son insertion dans l'univers. Elle survient quand les objets techniques sont insérés dans

³⁸⁹ Simondon, G. (2014). *Sur la technique (1953-1983)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 340.

³⁹⁰ Guchet, X. (2016). G. Mosna-Savoie. *Gilbert Simondon Du mode d'existence d'un penseur technique*. Dans *Les Chemins de la philosophie : France Culture*. Récupérée de <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/gilbert-simondon-14-du-mode-d-existence-d-un>

³⁹¹ *Ibid.*

³⁹² Michaud, Y. (2012). *Sur Gilbert Simondon (1924-1989)*. Traverses (idées, rencontres, lieux - des réflexions du philosophe Yves Michaud). Récupéré de <http://traverses.blogs.liberation.fr/2012/02/26/sur-gilbert-simondon-1924-1989/>

³⁹³ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 191.

³⁹⁴ Michaud, Y. (2012). *Sur Gilbert Simondon (1924-1989)*. Traverses (idées, rencontres, lieux - des réflexions du philosophe Yves Michaud). Récupéré de <http://traverses.blogs.liberation.fr/2012/02/26/sur-gilbert-simondon-1924-1989/>

le monde et quand ils le prolongent³⁹⁵. Pour Simondon, ce genre de beauté « est aussi abstrait que celui d'une construction géométrique, et il faut que la fonction de l'objet soit comprise pour que sa structure, et le rapport de cette structure au monde, soient correctement imaginés, et esthétiquement sentis³⁹⁶ ».

L'œuvre d'art est pour Simondon une impression esthétique naturelle qui s'insère dans la réalité concrète. L'expérience artistique « prépare, développe, entretient l'impression esthétique naturelle³⁹⁷ ». L'œuvre est « l'impression du tragique [...] c'est-à-dire l'impression qui saisit en l'être humain un médiateur; chaque geste de l'homme a une certaine valeur esthétique [...] [et se développe dans] la réalité du monde à travers un réseau de gestes ayant une valeur exceptionnelle³⁹⁸ ». Dans le monde, « l'impression esthétique est alors relative à l'insertion; elle est comme un geste³⁹⁹ ». En effet, pour Simondon, « tout geste médiateur est esthétique⁴⁰⁰ ». L'expérience esthétique devient alors une réalité où l'homme trouve « une médiation directe entre l'homme et le monde⁴⁰¹ ».

Les actions et les gestes du créateur offrent alors une éducation technique où la beauté des objets techniques apparaît « comme insertion des schèmes techniques dans un univers, aux points-clefs de cet univers⁴⁰² ». L'art refait un univers et est en lien avec ce que Simondon nomme la pensée magique primitive⁴⁰³. L'art de l'homme

fait bourgeonner l'univers, le prolonge, constituant un réseau d'œuvres, c'est-à-dire de réalités d'exception, rayonnantes, de point-clefs d'un univers à la fois humain et naturel. Plus détaché du monde et de l'homme que l'ancien réseau des

³⁹⁵ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier p. 185.

³⁹⁶ *Ibid.* p. 186.

³⁹⁷ *Ibid.* p. 194.

³⁹⁸ *Ibid.* p. 195.

³⁹⁹ *Ibid.* p. 185.

⁴⁰⁰ *Ibid.* p. 195.

⁴⁰¹ *Ibid.* p. 182.

⁴⁰² *Ibid.* p. 186.

⁴⁰³ *Ibid.* p. 179.

points-clefs de l'univers magique, le réseau spatial et temporel des œuvres d'art est, entre le monde et l'homme, une médiation qui conserve la structure du monde magique⁴⁰⁴.

Pour Simondon, l'art intègre une intention technique, esthétique et magique essentielle pour transformer notre réalité. L'art a « un pouvoir [...] magique⁴⁰⁵ ». Il crée un univers magique et « un réseau de lieux et de choses qui ont un pouvoir⁴⁰⁶ ». Un pouvoir magique où l'objectivité et la subjectivité du créateur sont unies. Dans le monde magique, Simondon voit des échanges fondamentaux entre le vivant et son milieu et entre l'homme et le monde. La magie est « la manière primitive d'être au monde de l'homme⁴⁰⁷ ». Autrement dit, elle est une relation primitive entre l'homme et le monde.

En créant des objets techniques et esthétiques, le créateur ou « tout inventeur en matière d'art est futuriste⁴⁰⁸ » et surpasse le *hic* et *nunc*⁴⁰⁹, le ici et le maintenant, en s'attardant de façon sensible aux phénomènes de la vie. La création devient ainsi une « manifestation amplifiante, le signe d'un enjambement postulé vers l'avenir [...] elle donne aussi une dimension d'universalité spatiale à une réalité locale⁴¹⁰ ». L'artiste se trouve donc « dans un univers significatif où chaque réalité locale communique avec l'universel⁴¹¹ ». L'art est alors une « volonté d'universalité⁴¹² ».

⁴⁰⁴ *Ibid.* p. 184.

⁴⁰⁵ *Ibid.* p. 200-201.

⁴⁰⁶ *Ibid.* p. 165.

⁴⁰⁷ *Ibid.* p. 161.

⁴⁰⁸ Simondon, G. (2014). *Imagination et invention (1965-1966)*. Paris : PU. p. 182.

⁴⁰⁹ *Hic* et *nunc* : « Ici et maintenant [...] Détermination spatio-temporelle de l'être individuel ou de son comportement ». CNRTL Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. (2012-). Récupéré de <https://www.cnrtl.fr/definition/hic%20et%20nunc>

⁴¹⁰ Simondon, G. (2014). *Imagination et invention (1965-1966)*. Paris : PUF. p.182.

⁴¹¹ *Ibid.*

⁴¹² Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 198.

D'ailleurs, Simondon nous fait comprendre que tout objet technique sous-entend une valeur esthétique⁴¹³. L'objet est alors « techno-esthétique⁴¹⁴ ». La techno-esthétique de l'objet est un « spectre continu⁴¹⁵ ». Elle est un « faisceau sensoriel [...] de l'artiste⁴¹⁶ ». Avec elle, l'artiste génère une éthique particulière qui offre « un champ de technologie fondamentale⁴¹⁷ » pour le développement éthique de l'humanité. L'objet d'art est enfin « la réalité techno-esthétique de l'homme⁴¹⁸ » et est essentiel pour la culture.

Avec l'art et le design⁴¹⁹, le créateur expose l'aspect fonctionnel et formel de l'objet et trouve « écho⁴²⁰ » dans la sphère « techno-graphique⁴²¹ ». Dans celle-ci, l'objet techno-esthétique concrétisé se manifeste par ce que Simondon appelle « un effet de halo⁴²² » sur l'ensemble d'un réseau psychosocial⁴²³. Cet effet de halo qu'ont l'art et le design s'inscrit dans un milieu humain/nature pour amorcer un discours psychique et social. Les objets techniques et esthétiques « produits par l'homme sont en quelque mesure des objets-images ; ils sont porteurs de significations [...] cognitives [...] conatives et

⁴¹³ Simondon, G. (2014). *Sur la technique (1953-1983)*. Paris : Presses universitaires de France p. 385.

⁴¹⁴ *Ibid.* p. 386.

⁴¹⁵ *Ibid.* p. 384.

⁴¹⁶ *Ibid.*

⁴¹⁷ Beaubois, V. (2012). *Des Techniques au Design*. p. 562. Récupéré de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11873-012-0201-8>

⁴¹⁸ Duhem, L. (2015). *Art et technologie. Une approche philosophique avec Gilbert Simondon. Introduction à la techno-esthétique 2*. p. 42. Récupéré de <https://www.researchgate.net/publication/322288410>

⁴¹⁹ Sur la question du « design » chez Simondon, on peut se reporter à « Psychosociologie de la technicité » dans *Sur la technique*, PUF, 2014 ; et *Imagination et invention*, Quatrième Partie, C. L'invention comme production d'un objet créé ou d'une œuvre, PUF, 2014. Voir également l'article de Vincent Beaubois, « Design et technophilie », Cahiers Simondon, n°5, dir. J.-H. Barthélémy, Paris, L'Harmattan, 2013.

⁴²⁰ Beaubois, V. (2012). *Des Techniques au Design*. p. 560. Récupéré de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11873-012-0201-8>

⁴²¹ *Ibid.*

⁴²² « L'effet de halo ; l'objet technique laisse rayonner autour de lui une lumière qui dépasse sa réalité propre et se répand sur l'entourage ; [...] c'est la technicité de l'objet qui rayonne [...] [il] est en réalité un certain mode de structuration d'un champ ». Simondon, G. (2014). *Sur la technique (1953-1983)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 283 et 287-288.

⁴²³ Beaubois, V. (2012). *Des Techniques au Design*. p. 561. Récupéré de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11873-012-0201-8>

affectivo-émotives⁴²⁴ ». L'œuvre d'art et l'objet de design entretiennent alors une médiation entre l'homme et le collectif et sont porteurs de sens pour notre monde humain⁴²⁵.

La plurifonctionnalité des objets que le créateur invente est en fonction de l'« usage⁴²⁶ » interrelationnel humain/nature. Par la subjectivité de l'œuvre d'art ou de l'objet de design⁴²⁷, le créateur fait émerger des usages qui sont pour lui une médiation entre lui, son public et la nature. Les créateurs favorisent alors, par la subjectivité et l'objectivité, « la participation et l'action par communication d'un sentiment, d'une émotion⁴²⁸ ». Conscient des effets expressifs ou émotifs, l'artiste ou le designer produit non seulement des objets pour leur fonctionnement technique et esthétique, mais aussi pour l'impact expressif et émotionnel qu'ils ont sur la société. L'art et le design sont un « nœud d'actualité lié au réseau des réalités contemporaines⁴²⁹ ». Ils sont un « nœud de la communication⁴³⁰ » ; un « médiateur⁴³¹ » communicationnel pour la culture.

Enfin, l'art et le design ouvrent à des possibilités de fabrication d'objets futuristes et de constructions imaginaires. Les communications interhumaines s'établissent alors à partir de cette activité technique et esthétique, qui ouvre la voie vers le collectif. Cette activité qui touche à l'essence des interrelations entre les humains et la nature est une réalité concrète et magique.

⁴²⁴ Simondon, G. (2014). *Imagination et invention (1965-1966)*. Paris : PUF. p. 13.

⁴²⁵ Duhem, L. (2015). *Art et technologie. Une approche philosophique avec Gilbert Simondon. Introduction à la techno-esthétique 2*. p. 44. Récupéré de <https://www.researchgate.net/publication/322288410>

⁴²⁶ Simondon, G. (2014). *Sur la technique (1953-1983)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 390.

⁴²⁷ Dall'Armellina, L. (2014). *Le design au secours de la médiation ? Un dispositif contemporain de médiation en questions*. *Muséologies Les cahiers d'études supérieures*, 7 (1), p. 112. Récupéré de <https://www.erudit.org/fr/revues/museo/2014-v7-n1-museo01519/1026649ar.pdf>

⁴²⁸ Michaud, Y. (2012). *Sur Gilbert Simondon (1924-1989)*. *Traverses (idées, rencontres, lieux - des réflexions du philosophe Yves Michaud)*. Récupéré de <http://traverses.blogs.liberation.fr/2012/02/26/sur-gilbert-simondon-1924-1989/>

⁴²⁹ Simondon, G. (2014). *Imagination et invention (1965-1966)*. Paris : PUF. p. 14.

⁴³⁰ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 202.

⁴³¹ *Ibid.* p. 193.

Dans l'univers magique, on peut imaginer un objet concret qui fait quelque chose de concret, mais qui illustre quelque chose d'autre qu'il ne fait pas. Il est donc futuriste et fictionnel. Toutefois, la beauté, la poésie et la magie se déploient à travers la réalité technique et techno-esthétique de l'objet. Alors, on peut croire que la construction de machines fictives est, pour Simondon, une action et un geste concrets qui peuvent avoir un impact positif sur la société.

2.3.2.2 La volonté de puissance de Nietzsche

Friedrich Nietzsche nous explique que la « volonté de puissance⁴³² » de l'être humain est essentiellement ontologique et est fondamentale chez l'homme, car elle le garde en vie, donne sens à sa vie, à son bonheur et à ses relations avec le monde et le pousse à devenir un homme créateur. La volonté de puissance est aussi l'être vivant en devenir. Pour Nietzsche, « l'être n'est rien d'autre que le devenir⁴³³ ». Partout où il y a de la vie et du mouvement, il y a volonté de puissance en devenir.⁴³⁴ La volonté de puissance de l'être est un « phénomène universel [...] [parce qu'il est] l'essence de l'être⁴³⁵ » en devenir.

Selon Nietzsche, la relation que l'homme vivant entretient avec sa réalité est un système de relations de passions et même de transmissions de ce système⁴³⁶. La vie s'exprime « constamment [par] des échanges, des tensions, des communications, des régimes de domination qui sont un sentir, un penser, un vouloir englobé dans l'unité

⁴³² La volonté de puissance est la théorie fondamentale de Nietzsche et elle nous amène au cœur de la vie, elle est la vie. Nietzsche, F. W. (1995). *La volonté de puissance / Friedrich Nietzsche* ; texte établi par Friedrich Würzbach ; traduit de l'allemand par Geneviève Bianquis. Paris : Gallimard. p. 231.

⁴³³ Montebello, P. (2001). *Nietzsche la volonté de puissance*. Paris : Presses universitaires de France. p. 9.

⁴³⁴ Nietzsche, F. W. (1977). *Fragments posthumes : début 1888-début janvier 1889*. Paris : Gallimard. p. 69.

⁴³⁵ Montebello, P. (2001). *Nietzsche la volonté de puissance*. Paris : Presses universitaires de France. p. 9.

⁴³⁶ *Ibid.* p. 95.

de la volonté de puissance⁴³⁷». L'homme est donc un « système des évaluations et des passions attachées aux valeurs⁴³⁸ » de la vie.

L'homme en volonté de puissance trouve des solutions à ses problèmes par la création. Face à ceux-ci, il est dans un monde de forces, un monde de volonté de puissance. Cet homme en volonté de puissance, Nietzsche l'appelle l'homme « philosophe-artiste⁴³⁹ », le « Surhomme⁴⁴⁰ » ou le « Surhumain⁴⁴¹ ». La volonté de puissance du philosophe-artiste se réalise pleinement dans le monde⁴⁴², dans sa vie et dans ses valeurs.

Nietzsche fait du Surhomme son personnage principal dans son œuvre *Ainsi parlait Zarathoustra*. Pour lui, tout genre humain aspire à devenir comme *Zarathoustra*⁴⁴³. Sa mission, « c'est d'accroître toutes les forces créatrices de la vie qui dorment en lui et qui sont source du dépassement de soi⁴⁴⁴ ». Le Surhomme « s'affirme lui-même dans son individualité [...] [et] représente symboliquement la cime de toute l'humanité⁴⁴⁵ ».

Nietzsche nous rappelle que pour être fidèle à la vie et à soi-même, on doit se surpasser et aller « au-delà du bien et du mal⁴⁴⁶ », c'est-à-dire au-dessus des morales qui possèdent des valeurs nivelant l'esprit et empêchant l'expression des valeurs

⁴³⁷ *Ibid.*

⁴³⁸ Nietzsche, F. W. (1982). *Fragments posthumes : automne 1884-automne 1885*. Paris : Gallimard. p. 241.

⁴³⁹ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 107.

⁴⁴⁰ Nietzsche, F. W. (1971). *Ainsi parlait Zarathoustra : un livre pour tous et qui n'est pour personne*. Paris : Gallimard. p. 23.

⁴⁴¹ Nietzsche, F. W. (1962). *Ainsi parlait Zarathoustra*. Paris : Aubier. p. 53.

⁴⁴² Dejardin, B. (2008). *L'art et la vie : éthique et esthétique chez Nietzsche*. Paris : L'Harmattan. p. 94-95.

⁴⁴³ « Dans *Ainsi parlait Zarathoustra*, Nietzsche se sert du personnage pour dénoncer les valeurs millénaires de la morale établie, pour affirmer la transformation totale des valeurs et la nécessité du dépassement de soi ». Cuerrier, J. (1990). *L'être humain panorama de quelques grandes conceptions de l'homme*. Montréal Toronto McGraw-Hill. p. 23.

⁴⁴⁴ Cuerrier, J. (1990). *L'être humain panorama de quelques grandes conceptions de l'homme*. Montréal, Toronto McGraw-Hill. p. 20.

⁴⁴⁵ *Ibid.* p. 23.

⁴⁴⁶ Nietzsche, F. (1967). *Par-delà le bien et le mal*. Paris : Union générale d'éditions, coll. p. 150.

individuelles, comme le nihilisme^{447,448} ou la religion. Dans les trois métamorphoses de l'homme de *Ainsi parlait Zarathoustra*, Nietzsche affirme qu'il faut tuer le « grand dragon⁴⁴⁹ » : le « Tu-dois⁴⁵⁰ » ou les religions et les morales établies. Il faut les rejeter, car ils sont à l'origine de l'esclavagisme et des morales fondées sur des valeurs telles que la patience et la résignation, ainsi freinant le processus de la volonté de puissance. Nietzsche nous rappelle qu'il faut instaurer le « je veux⁴⁵¹ » et le « je peux⁴⁵² ». Ce vouloir correspond au pouvoir de l'enfant : « l'enfant est son propre chef, il invente le monde, et ses propres valeurs. Il a cessé d'obéir ou de se révolter. Il veut. Il veut construire l'avenir. Il est [...] le Surhomme, non pas celui qui écrase les autres, mais celui qui est à être : son propre pilote. C'est lui le Seigneur. Pas l'esclave⁴⁵³ ». Le Surhumain est donc un être immoral⁴⁵⁴, puisqu'il ne se soumet pas aux lois déjà préétablies. Sa volonté de puissance « n'obéit qu'à elle-même⁴⁵⁵ », et pour lui, l'objectif, c'est de conquérir et de créer ses propres valeurs. On ne doit pas être contraint aux morales établies qui peuvent rétrécir nos perspectives de liberté. Le Surhomme assure toutes les responsabilités de vivre pleinement sur la terre, car pour

⁴⁴⁷ Nihilisme : « Doctrine selon laquelle rien n'existe au sens absolu; négation de toute réalité substantielle, de toute croyance [...] Disposition d'esprit caractérisée par le pessimisme et le désenchantement moral ». CNRTL Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. (2012-). Récupéré de <https://www.cnrtl.fr/lexicographie/nihilisme>

⁴⁴⁸ « Le nihilisme implique de préférer « croire au néant », « avoir pour lit de mort un néant certain plutôt qu'un quelque chose d'incertain » - position toute négative, synonyme de désespoir et d'inaction, dont Nietzsche dénonce alors d'emblée l'insuffisance [...] synonyme de désespoir et de résignation [...] peut en ce sens être rapproché du « pessimisme » et de la « volonté de néant ». Nietzsche, F. W. (2015). *La naissance de la tragédie*. Paris : Flammarion. p. 250-251.

⁴⁴⁹ Nietzsche, F. W. (1971). *Ainsi parlait Zarathoustra : un livre pour tous et qui n'est pour personne*. Paris: Gallimard. p. 38.

⁴⁵⁰ Ibid.

⁴⁵¹ *Op. cit.*

⁴⁵² *Op. cit.*

⁴⁵³ Zar, N. (2017). *Les Trois métamorphoses de l'Homme*. Medium. Récupéré de <https://medium.com/@trafalgartypx/les-trois-m%C3%A9tamorphoses-de-lhomme-e58d20317dae>

⁴⁵⁴ Cuerrier, J. (1990). *L'être humain panorama de quelques grandes conceptions de l'homme*. Montréal, Toronto McGraw-Hill. p. 24.

⁴⁵⁵ Ibid. p. 22.

lui, « rien n'est vrai, tout est permis⁴⁵⁶ ». L'art du philosophe-artiste est bien plus que la vérité : c'est vivre en dehors des limites, en dehors du vrai.

Pour Nietzsche, nous devons oser croire en nous-mêmes, en nos entrailles⁴⁵⁷ et en ce que nous sommes. Dépasser nos propres limites nous mène vers notre auto-dépassement et nous conduit au Surhomme : vers un monde du devenir ; un monde de forces ; un laboratoire de la vie ; un monde de créations et de passions.

En effet, la démesure est la route principale vers le Surhomme, elle est une « affirmation joyeuse de la vie⁴⁵⁸ ». En plus, elle est le chemin de la vie vers le culte de « *Dionysos*, dieu grec du vin et du délire extatique⁴⁵⁹ ». Ce dieu grec est la personnalité qui incarne les passions, les sensations, les instincts et les émotions tragiques de l'homme. La vision tragique nietzschéenne est une plongée dans le non-sens de la vie, dans le chaos et dans l'absurde. Durant cette plongée, l'homme fait face à une absence de valeur, alors il peut embrasser le hasard de la vie et vivre pleinement.

Le Surhumain assume sa démesure, et ses passions et ses pulsions sont pour Nietzsche la source principale de toute son « énergie vitale⁴⁶⁰ » ; c'est grâce à elles qu'il reste en vie. Les forces instinctives de l'homme créateur sont la seule vraie réalité. Elles sont « le triomphe de la vie sur la mort⁴⁶¹ ». Mais, pour rester en vie, l'homme doit être dionysiaque et dire oui à la vie et à « la liberté sans limite, celle des enfants, des rêves, de la folie⁴⁶² » où il est permis de « perdre pied pour une fois! Planer! Être fou!⁴⁶³ ». Il faut libérer la folie en nous, car elle nous permet de nous dépasser nous-mêmes.

⁴⁵⁶ Nietzsche, F. (1969). *La Généalogie de la morale*. Paris: Gallimard. coll. Idées. p. 228.

⁴⁵⁷ Nietzsche, F. (1965). *Ainsi parlait Zarathoustra*. Le livre de poche classique. Paris : Gallimard. p. 145.

⁴⁵⁸ Cuerrier, J. (1990). *L'être humain panorama de quelques grandes conceptions de l'homme*. Montréal, Toronto McGraw-Hill. p. 27.

⁴⁵⁹ *Ibid.*

⁴⁶⁰ *Ibid.* p. 24.

⁴⁶¹ *Ibid.* p. 20.

⁴⁶² *Ibid.* p. 27.

⁴⁶³ Nietzsche, F. (1973). *Le Gai Savoir* (vol. coll. 10-18). Paris : Union générale d'éditions. p. 122.

La volonté de puissance nietzschéenne, « c'est la volonté de possession de soi pour mieux se surpasser soi-même⁴⁶⁴ ». Avec les valeurs de la création artistique, le Surhomme va au-delà de lui-même. Il devient « un *grand homme*, un *génie*, un *maître* [...] [il est] maître de soi et de ses actes⁴⁶⁵ ». Le Surhomme est « l'homme le plus grand [...] celui qui se place au-delà du bien et du mal, le maître de ses propres vertus, l'homme au vouloir surabondant⁴⁶⁶ ». Il est le symbole du grand génie qui a le pouvoir de mettre en valeur la beauté des choses et de sa volonté de puissance.

L'art pousse le Surhomme à se surpasser et à plonger dans le chaos pour faire surgir des réalités nouvelles. Pour Nietzsche, l'art est le plus grand stimulant de l'homme vivant et de la vie. C'est grâce à l'art (valeur suprême de l'homme) que « l'on peut le plus et le mieux aller au-delà de soi⁴⁶⁷ ».

En outre, le philosophe-artiste est la métaphore nietzschéenne de la plante-homme. Selon Nietzsche, le Surhomme est une « plante rare⁴⁶⁸ ». Il dit que tout comme la plante, l'« inorganique nous conditionne totalement : l'eau, l'air, le sol, la configuration du terrain, l'électricité, etc. Nous sommes des plantes dans de telles conditions⁴⁶⁹ ». Il expose également que « là où la plante homme se montre forte, on trouve des instincts qui s'opposent puissamment, mais qui sont maîtrisés⁴⁷⁰ ». En effet, le Surhumain est essentiellement créateur et fort, il maîtrise ses valeurs et « détermine lui-même ses valeurs, il n'a pas à chercher l'approbation ; il juge [...] il a conscience que c'est lui

⁴⁶⁴ Cuerrier, J. (1990). *L'être humain panorama de quelques grandes conceptions de l'homme*. Montréal, Toronto McGraw-Hill. p. 22.

⁴⁶⁵ *Ibid.* p. 26.

⁴⁶⁶ Nietzsche, F. (1967). *Par-delà le bien et le mal*. Paris : Union générale d'éditions, coll. p. 150.

⁴⁶⁷ Cuerrier, J. (1990). *L'être humain panorama de quelques grandes conceptions de l'homme*. Montréal, Toronto McGraw-Hill. p. 26.

⁴⁶⁸ Nietzsche, F. W. (1995). *La volonté de puissance / Friedrich Nietzsche* ; texte établi par Friedrich Würzbach ; traduit de l'allemand par Geneviève Bianquis. Paris : Gallimard. p. 15.

⁴⁶⁹ Nietzsche, F. W. (1982). *Le Gai Savoir : « La Gaya Scienza » Fragments posthumes (Été 1881 - été 1882)*. (Édition revue, corrigée et augmentée / par Marc B. de Launay. éd.) Paris : Gallimard. p. 392.

⁴⁷⁰ Nietzsche, F. W. (1982). *Fragments posthumes : printemps-automne 1884*. Paris : Gallimard. p. 322-323.

qui confère de l'honneur aux choses, c'est celui qui crée *des valeurs*⁴⁷¹ ». Il maîtrise l'art de vivre, le savoir-faire et le savoir-créer et donne sens et valeur aux choses, avec respect envers les autres. *Zarathoustra* est ce modèle du Surhumain qui donne sens aux valeurs de la vie et de la société. Il se trouve dans un monde de forces où il traverse plusieurs passions et affects (joie, amour, tristesse, colère, etc.) et où il maîtrise ses valeurs.

Le Surhomme est « un moi qui crée, qui veut, donne les mesures et les valeurs aux choses⁴⁷² ». Il est un moi créateur de valeurs. Le moi de Nietzsche enseigne la nouvelle fierté aux hommes : c'est-à-dire qu'ils ne doivent « plus enfouir leur tête dans le sable des choses célestes, mais la porter fièrement, une tête terrestre qui crée les sens de la terre⁴⁷³ ». Le Surhomme créateur ne domine pas le monde. Il incarne l'avenir et son règne est la création. « Le créateur est celui qui donne un but aux hommes et qui donne son sens et son avenir à la terre⁴⁷⁴ ».

Selon Nietzsche, il faut « monter sur ses propres   paules⁴⁷⁵ » et tout ce que nous avons en nous-mêmes, nous devons l'honorer et le glorifier. Nous devons être fiers d'être des habitants et créateurs de cette terre⁴⁷⁶. Nous devons porter fièrement notre tête sur nos épaules et nous glorifier nous-mêmes ainsi que nos créations. D'ailleurs, l'art est pour Nietzsche « la *bonne* disposition envers l'apparence⁴⁷⁷ » de l'homme et elle est un acte que « nous accomplissons [...] avec de la fierté et une innocence enfantine⁴⁷⁸ ». L'art est source vitale pour l'homme et apporte « une éthique surhumaine⁴⁷⁹ » en société.

⁴⁷¹ Nietzsche, F. (1967). *Par-delà le bien et le mal*. Paris : Union générale d'  ditions, coll. p. 211.

⁴⁷² Nietzsche, F. (1965). *Ainsi parlait Zarathoustra*. Le livre de poche classique. Paris : Gallimard. p. 42.

⁴⁷³ *Ibid.*

⁴⁷⁴ *Ibid.* p. 226.

⁴⁷⁵ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : le théâtre du vivant*. Paris :   ditions Dittmar. p. 24.

⁴⁷⁶ Nietzsche, F. W. (1962). *Ainsi parlait Zarathoustra*. Paris : Aubier. p. 53.

⁴⁷⁷ Nietzsche, F. W. (1997). *Le Gai Savoir*. Paris : Flammarion. p. 158.

⁴⁷⁸ *Ibid.*

⁴⁷⁹ De Jardin, B. (2008). *L'art et la vie :   thique et esthétique chez Nietzsche*. Paris : L'Harmattan. p. 20.

L'homme en processus de création est en pleine essence de son être et se trouve en état physiologique où ses facultés subjectives le guident et le mènent vers ce que Nietzsche appelle « l'ivresse⁴⁸⁰ ». Le Surhomme « chante l'ivresse de la vie par et à travers sa création⁴⁸¹ ». Le moi créateur en volonté de puissance soumet son corps et son âme à l'ivresse : un état vital, fondamental et physiologique de la vie humaine⁴⁸². L'art, qui est le stimulant de la vie, pousse l'artiste à se surmonter et à se mettre en état d'ivresse pour « plonger à l'intérieur de son propre chaos pour en faire surgir une explosion de réalités nouvelles, autres, magnifiées⁴⁸³ ». L'art est, enfin, une tragédie⁴⁸⁴. Pour Nietzsche, un « monde sans art est un monde qui veut mourir⁴⁸⁵ ».

2.3.3 La métaphysique nietzschéo-simondonnienne

L'art chez Nietzsche et la technique chez Simondon évoquent une certaine tragédie vitale pour l'homme. Cette tragédie est essentielle et elle nous permettrait d'accéder à la métaphysique^{486,487}. Dans la philosophie nietzschéenne, que je mets en parallèle avec la philosophie simondonnienne, je remarque que les pensées et les valeurs des artistes

⁴⁸⁰ Audi, P. (2003). *L'ivresse de l'art : Nietzsche et l'esthétique*. Paris : Librairie générale française. p. 78.

⁴⁸¹ Cuerrier, J. (1990). *L'être humain panorama de quelques grandes conceptions de l'homme*. Montréal, Toronto McGraw-Hill. p. 26.

⁴⁸² Audi, P. (2003). *L'ivresse de l'art : Nietzsche et l'esthétique*. Paris : Librairie générale française. p. 118.

⁴⁸³ Cuerrier, J. (1990). *L'être humain panorama de quelques grandes conceptions de l'homme*. Montréal, Toronto McGraw-Hill. p. 26.

⁴⁸⁴ Dejardin, B. (2008). *L'art et la vie : éthique et esthétique chez Nietzsche*. Paris : L'Harmattan. p. 12.

⁴⁸⁵ Queste, B. (2002). *Le statut de l'apparence et le conflit entre l'art et la vérité chez Nietzsche*. Dans *Le Philosophoire*, 18. Récupéré de <https://www.cairn.info/revue-le-philosophoire-2002-3-page-175.htm#no1>

⁴⁸⁶ Métaphysique : « Partie fondamentale de la réflexion philosophique qui porte sur la recherche des causes, de premiers principes. [...] Recherche du sens, des fins de l'existence. [...] réflexion méthodique ordonnée à une connaissance approfondie de la nature des choses ». CNRTL Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. (2012-). Récupéré de <https://www.cnrtl.fr/lexicographie/m%C3%A9taphysique>

⁴⁸⁷ Métaphysique : « Recherche rationnelle ayant pour objet la connaissance de l'être absolu, des causes de l'univers et des principes premiers de la connaissance ». Office de la langue française. (2000-). *Le grand dictionnaire terminologique*. Récupéré de <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/>

évoquent une « consolation métaphysique⁴⁸⁸ ». Celle-ci nous permettrait d'atteindre un « esprit libre⁴⁸⁹ ». L'art et la technique comme « activité métaphysique⁴⁹⁰ » se justifient en « tant que phénomène esthétique⁴⁹¹ », libérateur d'une société. Seuls l'art et la technique peuvent justifier « toute philosophie ou toute science⁴⁹² » de la vie. On comprend que l'activité métaphysique devient un geste « universel⁴⁹³ ». L'art a une valeur universelle et « reflète l'éthique d'un peuple⁴⁹⁴ ». L'art est une forme de « vérité métaphysique éternelle [...] une vérité dionysiaque⁴⁹⁵ » qui détermine la vie.

La volonté de puissance de Nietzsche et l'individuation de Simondon sont des processus qui s'étendent jusque dans le monde inorganique, c'est-à-dire que pour eux, les formes organiques s'expriment aussi sous des formes inorganiques : « sensations, pensées et volontés⁴⁹⁶ ». Sentir, vouloir et penser se développe entre l'inerte et le vivant et tout comme Simondon, Nietzsche fait référence au cristal pour définir ce processus aux « propriétés ontogénétiques, organisationnelles et structurantes [...] aux formations atomiques, rocheuses, géologiques et même stellaires⁴⁹⁷ ». Nietzsche dit que « penser à l'état primitif (pré-organique), est un processus où des formes, se composant, s'imposent, comme dans le cristal⁴⁹⁸ ». Pour lui, l'être créateur avec ses intentions créatives et spéculatives s'affirme métaphysiquement et est tout aussi véritable et vital qu'un germe de cristal qui se développe.

⁴⁸⁸ Dejardin, B. (2008). *L'art et la vie : éthique et esthétique chez Nietzsche*. Paris : L'Harmattan. p. 72.

⁴⁸⁹ *Ibid.* p. 95.

⁴⁹⁰ Queste, B. (2002). *Le statut de l'apparence et le conflit entre l'art et la vérité chez Nietzsche*. Dans *Le Philosophoïre*, 18. Récupéré de <https://www.cairn.info/revue-le-philosophoïre-2002-3-page-175.htm#no1>

⁴⁹¹ Dejardin, B. (2008). *L'art et la vie : éthique et esthétique chez Nietzsche*. Paris : L'Harmattan. p. 17.

⁴⁹² *Ibid.* p. 95.

⁴⁹³ *Ibid.* p. 40.

⁴⁹⁴ *Ibid.* p. 70.

⁴⁹⁵ *Ibid.* p. 83.

⁴⁹⁶ Montebello, P. (2001). *Nietzsche la volonté de puissance*. Paris : Presses universitaires de France. p. 13.

⁴⁹⁷ *Ibid.* p. 99.

⁴⁹⁸ Nietzsche, F. W. (1982). *Fragments posthumes : automne 1884-automne 1885*. Paris : Gallimard. p. 426.

Le créateur « déborde alors la vie organique et embrasse l'univers⁴⁹⁹ ». Dans cet univers, il y a ce que Nietzsche appelle une « préforme de vie⁵⁰⁰ » de l'homme, qui « s'exprime sous formes de sensations, de pensées et de volontés⁵⁰¹ », celles-ci étant inorganiques. Dans le monde inorganique, il y a d'abord forme de pensées préorganiques⁵⁰², où la volonté de puissance et le processus d'individuation « traverse[nt] de la même manière l'organique et l'inorganique⁵⁰³ ». Pour Nietzsche, penser au stade préorganique, soit le stade primitif de l'homme, « c'est réaliser des formes, comme dans les cristaux⁵⁰⁴ ». Selon lui, avant d'avoir des pensées préorganiques, il faut imaginer, inventer et créer, donc grandir et agir comme le font les cristaux en développement. Les pensées de l'homme créateur évoluent dans un monde paradoxal, fondamental et fondateur de vie. Pour Nietzsche, les problèmes de la morale et de l'esthétique sont reliés à des problèmes physiologiques et chimiques⁵⁰⁵. Pour lui, le monde est « conçu comme un phénomène optique, [construit d'] atomes et [de] mouvements⁵⁰⁶ ».

L'homme créateur qui est en processus d'individuation a des pensées organiques et inorganiques qui se révèlent aussi comme une forme métaphysique où l'être individué devient « corps et âme⁵⁰⁷ » dans le moment présent. Pour Simondon, les actions et les mouvements de l'individu technique se passent dans le présent, et c'est ce présent qui fait surgir l'individuation. Le présent de l'être est à la fois individu et milieu, et il est

⁴⁹⁹ Montebello, P. (2001). *Nietzsche la volonté de puissance*. Paris : Presses universitaires de France. p. 12.

⁵⁰⁰ *Ibid.* p. 13.

⁵⁰¹ *Ibid.*

⁵⁰² *Ibid.* p. 99.

⁵⁰³ *Ibid.*

⁵⁰⁴ Nietzsche, F. W. (1995). *La volonté de puissance / Friedrich Nietzsche* ; texte établi par Friedrich Würzbach ; traduit de l'allemand par Geneviève Bianquis. Paris : Gallimard. p. 238.

⁵⁰⁵ Nietzsche, F. W. (1995). *La volonté de puissance / Friedrich Nietzsche* ; texte établi par Friedrich Würzbach ; traduit de l'allemand par Geneviève Bianquis. Paris : Gallimard. p. 218.

⁵⁰⁶ *Ibid.* p. 217.

⁵⁰⁷ Nietzsche, F. W. (1971). *Ainsi parlait Zarathoustra : un livre pour tous et qui n'est pour personne*. Paris : Gallimard. p. 45.

aussi une âme qui cristallise le corps⁵⁰⁸. L'âme et le corps de l'individu sont l'essence du présent. Par le fait même, ce sont les actions, les gestes et les pensées de l'homme créateur qui font naître, dans le présent, un être en constante individuation.

Pour Simondon et Nietzsche, la technique et l'art sont donc des actes métaphysiques⁵⁰⁹. Le Surhomme et l'individu-technique produisent des pensées qui se cristallisent dans notre société. Leurs pensées et leurs états d'être sont en état métastable, et ceux-ci représentent l'individuation de Simondon et la volonté de puissance de Nietzsche. Les actes métaphysiques sont des phénomènes naturels tout à fait vitaux, physiques et psychologiques, et donc fondamentaux pour l'homme.

Nietzsche nous dit que n'importe quel jugement de valeurs du Surhomme « est du temps cristallisé en valeurs⁵¹⁰ ». Pour sa part, Simondon affirme que les machines sont des objets techniques d'une « réalité humaine, du geste humain fixé et cristallisé en structures qui fonctionnent⁵¹¹ ». Alors, les valeurs créées par le Surhomme de Nietzsche et l'individu technique de Simondon stimulent notre civilisation et nous forcent à vivre, à comprendre et à supporter notre existence⁵¹².

L'être créateur est éthique dans la mesure où l'essence même de sa technique et de son art est principalement l'éthique et la métaphysique de l'homme⁵¹³. La métaphysique, la technique et l'art forment ainsi « une seule et même science généalogique⁵¹⁴ » permettant de mettre au premier plan le Surhomme, le philosophe-artiste, l'individu-technique ou le technologue. Ces acteurs créateurs sont à l'origine de l'« éthique de la

⁵⁰⁸ Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon. p. 288-289.

⁵⁰⁹ Dejardin, B. (2008). *L'art et la vie : éthique et esthétique chez Nietzsche*. Paris : L'Harmattan. p. 16.

⁵¹⁰ Montebello, P. (2001). *Nietzsche la volonté de puissance*. Paris : Presses universitaires de France. p. 111.

⁵¹¹ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 12.

⁵¹² Dejardin, B. (2008). *L'art et la vie : éthique et esthétique chez Nietzsche*. Paris : L'Harmattan. p. 72.

⁵¹³ Delassus, É. (2011). *La technique. Notre rapport au monde peut-il n'être que technique ?* p. 9. Récupéré de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00859534/document>

⁵¹⁴ Dejardin, B. (2008). *L'art et la vie : éthique et esthétique chez Nietzsche*. Paris : L'Harmattan. p. 109.

vie⁵¹⁵ ». Le processus métaphysique nous permet d'accéder à la connaissance de la vie et à l'éthique de la vie⁵¹⁶. La métaphysique de l'homme créateur ou « métaphysique d'artiste⁵¹⁷ », qui se développe de manière néoténique, est un pouvoir et un vouloir qui se développe lentement, tout comme le pouvoir et le vouloir de l'enfant de Nietzsche, un enfant qui est doté d'une jeunesse perpétuelle.

2.3.4 *Le pathos*, la technique, l'art et le style de l'homme

Pour Nietzsche et Simondon, notre réalité se base sur une volonté de puissance et une individuation, et cette réalité est avant tout une relation au temps, à l'espace, au mouvement et à la matière. Cette réalité s'élabore comme un « matérialisme génétique⁵¹⁸ » et se conçoit comme « une matière soumise au pathique de la vie et au génie du vivant⁵¹⁹ ». L'être vivant doit être technique et créatif avec la matière pour saisir le pathique du vivant : le *pathos*⁵²⁰.

Le *pathos* est un matérialisme génétique, une réalité matérielle ou un jeu de matière avec le réel⁵²¹. Il est la passion de l'homme et amène « le mouvement de la matière [...] selon une définition ontobiologique et ontogénéalogique [...] [il est] le devenir de l'être et l'être du devenir⁵²² ». Le matérialisme génétique est une manière de travailler avec la matière vivante et donne accès au monde de la vie et de la pensée⁵²³. La matière

⁵¹⁵ *Ibid.*

⁵¹⁶ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 127.

⁵¹⁷ Nietzsche, F. W. (2015). *La naissance de la tragédie*. Paris : Flammarion. p. 85.

⁵¹⁸ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 128.

⁵¹⁹ *Ibid.* p. 131.

⁵²⁰ Pathos : « Partie de la rhétorique qui traitait des moyens propres à émouvoir l'auditeur ; ensemble des mouvements, des figures qu'on employait pour y parvenir ». Robert, P. (2001). *Le Grand Robert* (2e édition éd.). Paris : Dictionnaires Le Robert. p. 345.

⁵²¹ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 25.

⁵²² *Ibid.* p. 57.

⁵²³ *Ibid.* p. 131.

pensante et vivante est donc un seul et même concept. Vivre et penser sont équivalents⁵²⁴. La matière vivante conditionne nos idées ; elle est « la substance de toute réalité⁵²⁵ ». Nietzsche dit que l'homme créateur pose des actions avec la matière, car il est lui-même matière : « l'homme est matière, fragment, superflu, argile, boue, non-sens, chaos ; mais l'homme est aussi créateur, sculpteur, dur marteau, spectateur divin⁵²⁶ ». En fait, « l'homme nietzschéen agit par les « choses », car il est « chose » avant tout⁵²⁷ ». Ainsi, la vie de l'homme créateur est comme un jeu dramatique où les matières scientifiques, techniques et esthétiques sont les mentors⁵²⁸. Créer avec la matière vivante est significatif pour l'humain et donne un ton dramaturgique à la vie⁵²⁹. Et la vie est perçue comme une réalité que l'homme peut sculpter et façonner.

Le *pathos*, matérialisme génétique de l'homme, est aussi qualifié d'un matérialisme mécaniste pour Nietzsche et d'une mécanologie pour Simondon. Comme Nietzsche l'exprime si bien : « Parmi les explications du monde qui ont été tentées jusqu'à ce jour, l'explication mécaniste paraît aujourd'hui triomphante. Elle a visiblement pour elle l'approbation de la bonne conscience; et aucune science ne croit pouvoir progresser ni réussir par elle-même sans l'aide des procédés mécanistes⁵³⁰ ». Pour Nietzsche, le *pathos* est une pensée biologique, physique, mais également mécanique. Dans la philosophie simondonnienne, il est très rare que les pensées, gestes et actions de l'individu technique ne soient pas mécaniques, électriques ou machiniques.

⁵²⁴ *Ibid.* p. 111.

⁵²⁵ Cuerrier, J. (1990). *L'être humain panorama de quelques grandes conceptions de l'homme*. Montréal, Toronto McGraw-Hill. p. 33.

⁵²⁶ Nietzsche, F. W. (1971). *Par-delà bien et mal La généalogie de la morale*. Paris : Gallimard. p. 144.

⁵²⁷ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 243.

⁵²⁸ *Ibid.* p. 11.

⁵²⁹ *Ibid.*

⁵³⁰ Nietzsche, F. W. (1995). *La volonté de puissance / Friedrich Nietzsche* ; texte établi par Friedrich Würzbach ; traduit de l'allemand par Geneviève Bianquis. Paris : Gallimard. p. 353-354.

Selon Nietzsche, le *pathos* est un « objet possible d'un *logos* donateur de sens ou d'une intellection⁵³¹ ». En nous référant à la triangulation de la rhétorique de l'homme d'Aristote⁵³², soit le *logos* (le discours, la logique et les arguments rationnels), le *pathos* (les émotions et les passions) et l'*ethos* (la crédibilité de l'orateur), on comprend que les émotions pour Nietzsche donnent un sens à la logique et aussi à la crédibilité de l'orateur. Le *pathos* est à la fois l'intellect et l'affect de l'homme⁵³³. L'intellect est aussi un « instrument⁵³⁴ » au centre du discours rhétorique de l'homme qui devient primordial et essentiel pour sentir que nous existons⁵³⁵. Le *pathos* est un acte de l'homme. Il est à l'origine « de toute sensation comme de tout instinct, et donc de toute pensée, [il] est jugement sur l'expérience nouvelle, un jugement qui prend acte d'un accroissement de la puissance⁵³⁶ ». La notion du discours rhétorique de l'homme créateur (*pathos*) est liée à un acte, instinct ou geste biologique, physique, réparateur et régularisant pour la société. Le monde du *pathos* est une « pratique (logico-physico-éthique)⁵³⁷ » qui constitue le moteur du mode de communication de l'homme⁵³⁸.

Le processus de création de l'humain qui réinvente le réel avec le vivant dans son milieu est la « dimension pathique⁵³⁹ » de l'être vivant en devenir⁵⁴⁰. Le *pathos* est un

⁵³¹ Audi, P. (2003). *L'ivresse de l'art : Nietzsche et l'esthétique*. Paris : Librairie générale française. p. 42.

⁵³² Bélanger, M. (2014). *La rhétorique des passions : le problème du pathos*. (Maître ès arts (M.A.)). Université de Laval, Québec, Canada. Récupéré de <https://corpus.ulaval.ca/jspui/bitstream/20.500.11794/25290/1/31074.pdf>

⁵³³ Bilate, D. (2013). *La signification de l'éthique chez Nietzsche*. Philonsorbonne. Récupéré de <http://journals.openedition.org/philonsorbonne/523>

⁵³⁴ Nietzsche, F. W. (1995). *La volonté de puissance / Friedrich Nietzsche* ; texte établi par Friedrich Würzbach ; traduit de l'allemand par Geneviève Bianquis. Paris : Gallimard. p. 224.

⁵³⁵ Audi, P. (2003). *L'ivresse de l'art : Nietzsche et l'esthétique*. Paris : Librairie générale française. p. 42.

⁵³⁶ Montebello, P. (2001). *Nietzsche la volonté de puissance*. Paris : Presses universitaires de France. p. 110.

⁵³⁷ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 116.

⁵³⁸ *Ibid.*

⁵³⁹ La dimension pathique de l'homme « s'intéresse là à la participation des choses quand elles sont manipulées par l'homme ou encore à la sympathie des hommes pour les choses quand ils sont à leur contact [...] Entre le pathétique (la souffrance) et le pathologique (la maladie), le pathique devra, en tant que principe actif d'une philosophie de la vie, comprise comme théâtre du vivant, inventer et nourrir le lien (le lieu et le dessin, c'est-à-dire le génie du lieu) qui entraîne Nietzsche et Simondon en face et à l'intérieur du même spectacle et qui pousse la "volonté de puissance" et "l'individuation" sur une scène identique et sous la marque du pathos ». Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 57.

⁵⁴⁰ *Ibid.* p. 57.

« emblème du *Pathique* [...] [soit un] style de jeu fondamental du corps-en-vie⁵⁴¹ ». Il signifie « le mouvement de la matière [et] le vivant de la vie⁵⁴² ». La matière vivante bourgeoise entre la science, l'art, la technique, le style et le pathique⁵⁴³ de l'homme⁵⁴⁴.

Le *pathos* est un acte et un savoir technique pour Simondon, et un style propre à l'humain pour Nietzsche. La technique et le style de l'homme sont un mode vie et un mode de pensée pour le devenir et l'avenir de l'être humain. Grâce à son art, sa technique et son style, l'homme créateur est « organisateur permanent de sa vie et du vivant de la vie⁵⁴⁵ ». Du latin *stilus*, le style est une « manière particulière d'exprimer sa pensée [et] ses sentiments, [...] [il est] une qualité de quelque chose ou de quelqu'un qui présente des caractéristiques esthétiques originales⁵⁴⁶ ». Le style technique unique de l'homme est un style de vie qui donne sens à la vie humaine. Il utilise des sons et des images, qui donnent signification à la vie de l'homme⁵⁴⁷. Il est nécessaire de produire des images et des sons pour créer une philosophie de vie qui reconnaît l'importance des matières en mouvement dans le monde concret où les humains vivent. Le style de l'homme passe par cette création et invention de sons et d'images et il est la « technique du vivant⁵⁴⁸ ».

Le *pathos* est le style et la technique de l'homme ; il est élémentaire pour le devenir de l'homme⁵⁴⁹. Le *pathos* fait partie des « styles philosophiques⁵⁵⁰ » fondamentaux de la vie de l'humain. L'arrimage de l'homme entre la science, l'art et la technique est

⁵⁴¹ *Ibid.* p. 205.

⁵⁴² *Ibid.* p. 57.

⁵⁴³ Pathique : « Éléments, du grec - *patheia*, -*pathés*, de *pathos* « ce qu'on éprouve », entrant dans la composition de termes scientifiques ou didactiques » Robert, P. (2001). *Le Grand Robert* (2e édition éd.). Paris : Dictionnaires Le Robert. p. 343.

⁵⁴⁴ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 14.

⁵⁴⁵ *Ibid.* p. 35.

⁵⁴⁶ Larousse. Jeuge-Maynard, I. (2012). *Le Petit Larousse illustré*. Paris : Larousse. p. 1041.

⁵⁴⁷ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 34.

⁵⁴⁸ *Ibid.*

⁵⁴⁹ *Ibid.* p. 55.

⁵⁵⁰ *Ibid.* p. 195.

finalement le style philosophique du vivant-homme et donne accès à la connaissance de la vie. La pratique technique et stylistique de l'homme devient alors « une école du style qui est fondamentalement une école de la “technique de vie” [...] le “savoir-vivre” [...] [le] “savoir-faire” [...] [et le] “bien vivre”⁵⁵¹ ». Pour Simondon, l'homme doit être en relation avec la technique et même avoir un style technique pour penser le bien de l'humain. Il pense que le « renouvellement des sciences humaines [...] [se fait par] le développement d'une technicité de l'humain et la naissance d'un style technique⁵⁵² ».

Le *pathos* est un milieu « de rencontre des philosophies de la vie⁵⁵³ ». La pratique pathique de l'être vivant est un style humain et met au point une « science générale de la vie⁵⁵⁴ » ou philosophie de vie⁵⁵⁵. En fait, la technique et le style, c'est la vie, et la vie, c'est la technique et le style⁵⁵⁶. Avec ce style de vie, l'homme technique peut vivre et voir pleinement la vie⁵⁵⁷. Le *pathos* est également comparable au modèle relationnel de l'homme et de la machine de Simondon ; il est à la fois métastable, transductif et organisant. Somme toute, le *pathos*, la technique, l'art et le style sont cette volonté de puissance nietzschéenne et cette individuation simondonnienne en action et en devenir pour l'humanité.

⁵⁵¹ *Ibid.* p. 35.

⁵⁵² *Ibid.*

⁵⁵³ *Ibid.* p. 12.

⁵⁵⁴ *Ibid.* p. 225.

⁵⁵⁵ *Ibid.* p. 116.

⁵⁵⁶ *Ibid.* p. 35.

⁵⁵⁷ *Ibid.* p. 121.

2.3.5 La vie nietzschéo-simondonnienne : l'éthique, la technique et l'art

La philosophie nietzschéo-simondonnienne, en parallèle avec le bioart, étudie la vie de l'être vivant et ses processus de vie. L'être *biophilosophe* est en processus constant de création. Il est en relation bioéthique^{558,559} avec la vie. Le créateur en processus de création montre au monde les possibilités du vivant avec le vivant. Il est un être constructeur de la vie, il est en genèse, il vit dans le monde. Le *biophilosophe* est toujours en réflexion par rapport à la vie et à l'éthique de la vie.

Pour Simondon et Nietzsche, la technique et l'art sont notre source de compréhension du monde et ils libèrent des morales aliénantes. La technique, l'art et la vie sont à l'origine de l'éthique de la vie. Nietzsche traduit la vie comme étant l'homme-artiste qui s'auto-dépasse et qui se défait de toute aliénation. Il nous rappelle que nous avons besoin de l'art pour faire « éprouver de la joie à notre sagesse⁵⁶⁰ ». L'art nous empêche de devenir des « monstres, des épouvantails de vertu⁵⁶¹ », c'est-à-dire que l'art nous permet de vivre, bouger, danser et être heureux, comme le font les danseurs, les musiciens, les troubadours et les poètes. Ainsi, la pensée esthétique jumelée à la pensée scientifique et philosophique nous aide à conserver notre « liberté qui se tient au-dessus des choses, [...] [elle nous permet de] nous tenir au-dessus de la morale : et pas seulement nous tenir avec la raideur anxieuse de celui qui craint à chaque instant de glisser et de tomber, mais aussi planer et jouer au-dessus d'elle⁵⁶² ». On comprend par cela que l'art est une « dérision métaphysique⁵⁶³ » qui va, comme nous l'avons vu, au-

⁵⁵⁸ Bioéthique : « Discipline qui étudie les problèmes moraux soulevés par la recherche biologique, médicale ou génétique ». Robert, P. (2001). *Le Grand Robert* (2e édition éd.). Paris : Dictionnaires Le Robert. p. 1429.

⁵⁵⁹ Bioéthique : « Champ d'étude et de recherches portant sur les enjeux éthiques posés par les progrès scientifiques et technologiques de la médecine et de l'ensemble des sciences de la vie ». Office de la langue française. (2000-). *Le grand dictionnaire terminologique*. Récupéré de <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/>

⁵⁶⁰ Nietzsche, F. W. (1997). *Le Gai Savoir*. Paris : Flammarion. p. 159.

⁵⁶¹ Nietzsche, F. W. (1982). *Le Gai Savoir : « La Gaya Scienza » Fragments posthumes (Été 1881 - été 1882)*. (Édition revue, corrigée et augmentée / par Marc B. de Launay. éd.) Paris : Gallimard. p. 132.

⁵⁶² Nietzsche, F. W. (1997). *Le Gai Savoir*. Paris : Flammarion. p. 159.

⁵⁶³ De Jardin, B. (2008). *L'art et la vie : éthique et esthétique chez Nietzsche*. Paris : L'Harmattan. p. 21.

delà du bien et du mal ; elle a ses propres instincts. La morale et l'art ont véritablement leurs « impératifs⁵⁶⁴ ». Nietzsche dit que l'artiste est « un bien démoralisateur, [...] il est aussi un psychologue⁵⁶⁵ » pour la société. Dans ce sens, l'éthique de Nietzsche est « une éthique de création⁵⁶⁶ ». Pour lui, « l'éthique et l'esthétique sont une seule et même chose⁵⁶⁷ ». Seul l'art est une éthique et vérité absolue qui se place au-dessus « de toute idée de la raison, de toute logique, de tout sentiment et de tout principe moral⁵⁶⁸ ».

Le philosophe-artiste ou l'ingénieur-technologue sont les enseignants du respect de la valeur de la technique et de l'art. Ceci est un bien pour l'humanité, car étant les seuls porteurs d'outils de la technique et de l'art, ils sont des « hommes bons de chaque époque [...] [ils] sont ceux qui labourent à fond les anciennes pensées, et qui les font fructifier ; ce sont les cultivateurs de l'esprit⁵⁶⁹ ». Ils sont les esprits les plus forts.

Pour Nietzsche, le philosophe-artiste crée des œuvres avec des outils de la science afin d'expérimenter et de découvrir de nouvelles techniques de vie utiles et nécessaires pour l'homme. Ses pensées se font « artiste » et il agit en tant qu'« être-artiste⁵⁷⁰ ». Pour Simondon, l'homme créateur est un individu technique, un ingénieur-technologue et un technicien-mécanologue. Il est « le sociologue et le psychologue des machines, vivant au milieu de cette société d'êtres techniques dont il est la conscience responsable et inventive⁵⁷¹ ». Nietzsche affirme que l'homme créateur et connaisseur de la vie et des maux de l'homme étudie « le problème de la santé globale d'un peuple, d'une

⁵⁶⁴ Audi, P. (2003). *L'ivresse de l'art : Nietzsche et l'esthétique*. Paris : Librairie générale française. p. 17.

⁵⁶⁵ Dejardin, B. (2008). *L'art et la vie : éthique et esthétique chez Nietzsche*. Paris : L'Harmattan. p. 40.

⁵⁶⁶ Audi, P. (2003). *L'ivresse de l'art : Nietzsche et l'esthétique*. Paris : Librairie générale française. p. 18.

⁵⁶⁷ *Ibid.*

⁵⁶⁸ Dejardin, B. (2008). *L'art et la vie : éthique et esthétique chez Nietzsche*. Paris : L'Harmattan. p. 40.

⁵⁶⁹ Nietzsche, F. W. (1982). *Le Gai Savoir : « La Gaya Scienza » Fragments posthumes (Été 1881 - été 1882)*. (Édition revue, corrigée et augmentée / par Marc B. de Launay. éd.) Paris : Gallimard. p. 55.

⁵⁷⁰ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 108.

⁵⁷¹ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier. p. 13.

époque, d'une race, de l'humanité⁵⁷² ». Il est aussi appelé le « philosophe médecin⁵⁷³ ». Il veille à la santé et à l'avenir de notre vie et de notre culture. La vérité de l'humanité se trouve dans la philosophie, dans la technique et dans l'art ; elle est la santé de l'avenir d'un peuple. C'est pour cela que les personnages du philosophe-médecin, du philosophe-artiste, de l'individu technique, de l'individu-milieu ou de l'ingénieur-mécanologue deviennent scientifiques et enseignent la technique et l'art pour le bien-être de l'homme⁵⁷⁴.

Sur le plan éthique, que penseraient Nietzsche ou Simondon de l'idée d'enfermer un oiseau dans une cage pour enregistrer son chant et l'envoyer numériquement à une plante dans un autre lieu ? Ou encore que penseraient-ils d'utiliser des outils technologiques branchés à l'environnement des plantes pour créer des compositions sonores ? Comment la *biophilosophie* ou le bioart peuvent-ils porter un jugement de valeur qui s'applique à la distinction du bien et du mal ? Quelle est la valeur de ces gestes et actions poétiques ?

Simondon confirme que la civilisation « est mal technicienne⁵⁷⁵ », car il faut penser la technique pour penser la réalité humaine. Pour lui, « si la technique est mal pensée, l'homme est mal pensé⁵⁷⁶ ». Il insiste sur le fait que la technique est ce qui permet à l'homme d'arriver aux bonnes formes de communication, c'est-à-dire que le geste ou l'acte est bon quand l'homme connaît sa technique. Les mauvaises communications ou les mauvais messages sont dus à un manque de connaissance générale de la technique. Les artistes sont maîtres de leurs actes et de leur savoir, alors ils libèrent en quelque

⁵⁷² Nietzsche, F. W. (1982). *Le Gai Savoir : « La Gaya Scienza » Fragments posthumes (Été 1881 - été 1882)*. (Édition revue, corrigée et augmentée / par Marc B. de Launay. éd.) Paris : Gallimard. p. 24.

⁵⁷³ *Ibid.*

⁵⁷⁴ Jugnon, A. (2010). *Nietzsche et Simondon : le théâtre du vivant*. Paris : Éditions Dittmar. p. 108.

⁵⁷⁵ Simondon, G. (2014). *Sur la technique (1953-1983)*. Paris : Presses universitaires de France. p. 411.

⁵⁷⁶ Guchet, X. (2016). G. Mosna-Savoie. *Gilbert Simondon Du mode d'existence d'un penseur technique*. Dans *Les Chemins de la philosophie : France Culture*. Récupérée de <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/gilbert-simondon-14-du-mode-d-existence-d-un>

sorte la société d'une mauvaise connaissance technique et artistique. L'homme est biologiquement conçu pour s'orienter vers la technique et l'art, ce qui le mènera vers les bonnes formes de vie (le bien). Selon Simondon, il n'y a pas d'éthique sans genèse technique et « sans participation au collectif⁵⁷⁷ ». En d'autres mots, si l'homme pense mal la technique, il ne peut être qu'un mauvais technicien en société.

Du point de vue de Nietzsche, le bien commence « où [...] l'œil ne permet plus de voir la pulsion mauvaise [...] l'homme établit l'empire du bien [...] comme le sentiment de sécurité, de bien-être de bienveillance⁵⁷⁸ ». L'art permet à l'homme d'exister, car il nous donne des yeux, des mains et une « bonne conscience⁵⁷⁹ ». C'est l'œil et la main du philosophe-artiste qui justifie ce qui est bien. Le philosophe-artiste est un homme qui juge, alors il voit ce qui est juste⁵⁸⁰. Il est capable de porter un jugement sur la nécessité et l'utilité des phénomènes qu'il produit. En effet, le technologue ou le technicien, pour Simondon, est un homme d'opération ; il juge et il donne le sens au travail, car il connaît « les schèmes internes de fonctionnements et les organise entre eux⁵⁸¹ ».

Le jumelage entre la science, la technique et l'art que produit l'homme créateur introduit de nouvelles valeurs d'utilité et d'efficacité pour l'humanité⁵⁸². Ainsi, ce qu'il reconnaît de juste, il le reconnaît comme nécessaire. L'enseignement du philosophe-artiste et de l'individu technique est donc ce qui est bien et juste. L'art de Nietzsche et la technique de Simondon sont alors l'essence de l'acte moral de l'homme⁵⁸³. L'homme

⁵⁷⁷ Montebello, P. (2011). *Simondon, une Métaphysique de la Participation. Philosophie des possessions*. Récupéré de https://www.academia.edu/22578715/Simondon_une_M%C3%A9taphysique_de_la_Participation

⁵⁷⁸ Nietzsche, F. W. (1997). *Le Gai Savoir*. Paris : Flammarion. p. 106.

⁵⁷⁹ Nietzsche, F. W. (1982). *Le Gai Savoir : « La Gaya Scienza » Fragments posthumes (Été 1881 - été 1882)*. (Édition revue, corrigée et augmentée / par Marc B. de Launay. éd.) Paris : Gallimard. p. 132.

⁵⁸⁰ *Ibid.* p. 224.

⁵⁸¹ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Aubier-Montaigne. p. 126.

⁵⁸² Bontems, V. (2017). *L'éthique des techniques selon Simondon*. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=EGssBngeYBA>

⁵⁸³ Nietzsche, F. W. (1997). *Le Gai Savoir*. Paris : Flammarion. p. 269.

créateur, qui possède un jugement basé sur des faits scientifiques et des valeurs philosophiques, rend ses créations artistiques utiles pour le bonheur, la santé, le devenir et l'avenir de l'être humain.

Les aspects éthiques que soulèvent Nietzsche et Simondon remettent en jeu la notion d'« humanité⁵⁸⁴ », c'est-à-dire que l'homme créateur pense la vie avec la technique et l'art pour l'humanité. La technique et l'art sont une pensée éthique et fondamentale qui unit et organise la vie et les relations entre l'homme, la culture et la nature. L'homme doit penser à partir de la technique et de l'art pour harmoniser, favoriser et organiser ses rapports entre lui et l'humanité⁵⁸⁵.

En lien avec mon projet de recherche, je comprends que la mise en valeur des relations entre le son, les plantes et la technologie s'insère dans cette pensée nietzschéo-simondonnienne, puisque la technique et l'art que je mets en pratique sont de bonnes formes de vie et de communication. Il est également fondamental pour moi de comprendre ces théories philosophiques de vie, car elles me permettent d'éclairer mes rapports avec le vivant (la plante) et le non-vivant (le son), surtout durant le processus de création bioartistique⁵⁸⁶.

⁵⁸⁴ Salzman, N. (2003). *Pensée systémique de Gilbert Simondon – Individuations technique, psychique et collective*. (Mémoire de DEA). Université de Technologie de Compiègne, Nik's News. p. 63. Récupéré de <http://www.niksnews.com/editions/oeuvres/gilbertsimondon.pdf>

⁵⁸⁵ Guchet, X. (2016). G. Mosna-Savoie. *Gilbert Simondon Du mode d'existence d'un penseur technique*. Dans *Les Chemins de la philosophie* : France Culture. Récupérée de <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/gilbert-simondon-14-du-mode-d-existence-d-un>

⁵⁸⁶ Lapworth A. *Theorizing bioart encounters after Gilbert Simondon*. *Theory Cult Soc.* 2016;33(3): 123-150.

2.4 Justification du cadre théorique

Les modèles scientifiques, artistiques et philosophiques élucidés dans mon cadre théorique exposent les fondements qui ont influencé mes choix personnels et prédominants pour me permettre de bien diriger la conceptualisation et la réalisation de ma recherche-crédation. Ils tracent le portrait de mes inspirations et m'aident à saisir le sens de ma problématique de recherche-crédation, soit la création d'une installation sonore interactive pour les végétaux.

Les concepts théoriques sur le son tels que la piézoélectricité et la synergie de l'effet Aharonov-Bohm me permettent de comprendre qu'il serait possible d'utiliser des sons spécifiques utiles à l'acclimatation des plantes. La justification de mes choix sonores est basée sur le principe des sons écologiques, spécifiques, purs et complexes étudiés dans mon corpus : enregistrement de sons d'écoulement de l'eau, de sons à fréquences sinusoïdales et purs, de notes individuelles de carillons et de sons complexes d'instruments à percussion, à vent et vibratoires.

Le concept du bioart soulève la pertinence d'utiliser le vivant dans la création artistique et de montrer au public ce qui se passe dans le laboratoire ou l'atelier de l'artiste. Pour ma part, le principe d'interactivité, soit une relation entre la machine et le vivant, m'a permis de réaliser qu'il est essentiel d'utiliser des outils technologiques et informatiques pour capter les données bioélectriques de l'environnement des plantes, pour ensuite les transformer à l'aide de logiciels et en venir à obtenir une relation entre la machine et le vivant, une lutherie numérique unique et un style acoustique original et spécifique. Les principaux artistes de mon corpus artistique retenus ont œuvré dans le bioart et l'interactivité : John Lifton, Eduardo Kac, Mileece et Christine Ödlund. Leurs œuvres m'ont émue et inspirée.

Les concepts philosophiques de Gilbert Simondon et de Friedrich Nietzsche m'ont permis de comprendre que le couplage entre la vie, la science, la technique et l'art

constitue un monde de relations fondamental. La genèse de ce monde de relations explique l'importance et la nécessité qu'a l'artiste de créer des œuvres relationnelles. En effet, le besoin de créer est devenu, pour moi, une activité métaphysique transposant ainsi ma pensée, mon geste et mes actions créatives dans un élan métastable, vital et essentiel pour mon bien-être. Cette pensée, cette action, ce geste et ce style de création sont à l'origine de l'éthique de ma vie et de ma culture.

Tous ces concepts, théories et hypothèses confirment l'importance de ma production et de l'invention de ma recherche-crédation. Celle-ci s'inscrit comme une œuvre bioartistique et technologique, et elle trouve sens à travers une philosophie nietzschéosimondonnienne. Avec mon œuvre, je parle de l'importance du jumelage entre le son et les plantes et je montre comment j'ai développé une relation harmonieuse, poétique et philosophique avec les végétaux et leur environnement.

Mon corpus expose la genèse de mon mémoire-crédation. Cette genèse est ce processus de création, d'individuation ou de volonté de puissance qui part d'une prémisse scientifique pour osciller constamment entre les concepts artistiques tirés du bioart et de l'interactivité. Ainsi, mon processus de création, sous la tutelle d'une recherche-crédation, suit son cours pour produire différents savoirs en passant par le processus de création bioartistique, par le processus d'individuation technique et par la volonté de puissance humaine. De cette manière, je m'individualise en tant qu'être technique et en tant que philosophe-artiste.

Tout comme dans le processus créatif des bioartistes, dans le processus d'individuation de Simondon ou dans le processus de volonté de puissance de Nietzsche, avec ma recherche-crédation, j'explore les possibilités sonores, horticoles et technologiques ainsi que les contraintes de celles-ci. Grâce à mon couplage entre le son, les plantes et la machine, je me considère comme une bioartiste, biophilosophe, technologue ou philosophe-artiste. En jumelant la théorie et la pratique poétique, je rends mon œuvre

relationnelle et sociale. En la révélant au public, je partage mes rêves, mes passions et mes connaissances et j'enrichis ma collectivité.

Durant ma maîtrise, j'ai effectivement été en processus de création et je me suis trouvée, tout comme les bioartistes et les biophilosophes, en couplage constant avec le monde naturel et humain. Je me suis sentie en résonance interne constante avec les éléments de la vie qui m'entourent et qui me passionnent : les plantes, l'agriculture, l'horticulture, l'art, le design et la technologie.

Ma réalité s'est trouvée reliée à la technique, à l'esthétique et à la machine pour parvenir à créer une relation de communication pertinente, originale et poétique. En explorant différents concepts théoriques sur le son, l'influence du son sur les plantes, le bioart, l'interactivité et les philosophies de Gilbert Simondon et de Friedrich Nietzsche, j'ai donné un sens à ma vie et à cette recherche-crédation.

2.4.1 Contexte paradigmatique de la recherche-crédation

Les apprentissages des concepts de mon cadre théorique m'amènent à comprendre que ma recherche-crédation s'inscrit dans un paradigme mettant l'accent sur une méthodologie spécifique et jette un regard ontologique sur les végétaux. En fait, la recherche-crédation me permet d'osciller entre la théorie et la pratique pour résoudre ma problématique de recherche : comment puis-je modifier le regard que porte le public sur les plantes à travers la présentation d'une installation sonore interactive jumelée aux plantes ? Quelle est la valeur de mon geste poétique et esthétique ? Comment ma recherche-crédation peut-elle contribuer à l'enrichissement de la connaissance sur la sensibilité des plantes face au son ?

Les pensées philosophiques de Friedrich Nietzsche et de Gilbert Simondon appuient le paradigme de la recherche-crédation dans la mesure où celle-ci s'inscrit dans une pensée créatrice qui arrime la pensée théorique et pratique. Ma recherche-crédation est une

pensée technique et esthétique qui relie les jugements théoriques et pratiques, et ceux-ci m'ont menée vers une technologie approfondie et vers une philosophie de vie. Le processus de ma recherche-crédation s'est développé tout comme la genèse des cristaux, comme un processus d'individuation et une volonté de puissance. C'est pour cela qu'elle a une valeur paradigmatique. Elle s'est développée dans l'espace et dans le temps et est arrivée à se concrétiser en une individuation et une volonté de puissance unique, originale, poétique et magique. En effet, mon mémoire fait l'analyse épistémologique de ma recherche-crédation et lui trouve une signification subjective, objective et psychosociale.

Ce paradigme de la recherche-crédation m'a permis d'accéder à la découverte et à la compréhension des liens et des relations que j'ai tissés entre la nature, l'art, le design et la technologie. La méthodologie qui suit se verra justifiée par mon modèle scientifique, artistique et philosophique et m'amènera à résoudre les problèmes liés à mes enjeux actuels tels que la présence du son face aux végétaux. Ma méthodologie est tout à fait appropriée pour aborder la visée de ma recherche, soit la création d'une installation sonore interactive pour les plantes, présentée devant public et proposant aux spectateurs de réfléchir à leur relation avec la nature.

CHAPITRE III

MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre étaye toutes les étapes de la cristallisation de ma recherche-création. Il présente la méthodologie et les outils technologiques qui m'ont permis de créer un prototype expérimental s'appuyant sur les divers procédés et les diverses techniques que j'ai choisis. Il est question de comprendre ma démarche artistique et mes stratégies de recherche.

Pour ce faire, j'explique de façon détaillée mon travail consacré à la création, soit la composition visuelle et sonore d'un prototype expérimental en vue d'une création finale. L'exploration de ma méthodologie permet de mettre à l'épreuve les concepts de mon cadre théorique, et ce, au travers d'un prototype reposant sur mes expériences heuristiques. Enfin, je définis et spécifie le choix de mon prototype visuel et sonore, afin de cerner la signification de mon objet de recherche.

3.1 Présentation de l'objet de recherche

Depuis le début de ma maîtrise, je rêve de créer une installation horticole expérimentale où je peux exposer l'idée qui a déclenché ma recherche, soit l'influence du son sur le développement des plantes. L'objectif premier est donc de construire une installation interactive sonore jumelée à l'horticulture et à l'agriculture. Pour ce faire, je mélange des techniques horticoles et agricoles non conventionnelles, voire artificielles, et ce, avec des sons inspirés par les recherches de mon corpus. J'explore des avenues créatives

en passant par l'expérimentation de dispositifs et de machines me permettant de coupler l'univers du son au monde végétal, horticole et agricole.

3.2 Prototype expérimental : *Sonoponie*

Pour en arriver à nommer mon prototype *Sonoponie*, j'ai puisé dans les définitions qui suivent. Le préfixe *sono* est une apocope qui provient du mot sonorisation, soit l'« ensemble des installations techniques, du matériel de sonorisation et des instruments de musique destinés à sonoriser un lieu public. [...] c'est l'action de sonoriser l'extérieur [...] de l'équiper d'installations et d'appareils destinés à capter, à amplifier et à diffuser les sons⁵⁸⁷ ». Le terme *ponie* s'inspire du suffixe provenant du mot hydroponie⁵⁸⁸, soit un système hors-sol pour les végétaux. Pour moi, le mot *Sonoponie* est idéal, car en un seul mot, je couple l'idée d'une installation technique de sonorisation (*sono*) avec un système hydroponique (*ponie*).

Sonoponie est un prototype expérimental munie d'une machine sonore informatique et interactive qui génère des sons numériques dans un système hydroponique. Ce prototype m'a permis de concrétiser mes idées, de les mettre en application et ainsi de vérifier les possibilités spéculatives d'une création finale. Pour reprendre les mots de Simondon, *Sonoponie* est une première concrétisation et cristallisation de mes idées.

⁵⁸⁷ Sonorisation CNRTL Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. (2012-). Récupéré de <https://www.cnrtl.fr/definition/sonorisation>

⁵⁸⁸ Hydroponie : « Se dit de la culture des plantes sans le support d'un sol, avec des solutions nutritives renouvelées ». Robert, P. (2001). *Le Grand Robert* (2e édition éd.). Paris : Dictionnaires Le Robert. p. 1974-1975.

Le processus de création de mon projet s'est concrétisé, en premier lieu, par des esquisses (Figures 1 et 2⁵⁸⁹). Ayant trouvé les formes et l'esthétique de mon objet par le dessin, j'ai construit une maquette à l'échelle 1:30 du prototype en pâte à modeler (Figure 3). Par la suite, j'ai créé, toujours à l'échelle 1:30, une maquette architecturale de la terrasse du pavillon de l'École de design afin de travailler avec une vision réduite impliquant un jardin extérieur, soit un lieu possible d'exposition du prototype (Figures 4, 5 et 6). À priori, la conception technique très sophistiquée de ces maquettes a été mon premier déclencheur visuel. C'est dans ce milieu associé de design (maquette d'architecture) à l'échelle réduite que j'ai réellement cristallisé ma vision globale de créatrice. Les innombrables heures de travail de design mises dans la conceptualisation de ces maquettes m'ont amenée à comprendre l'importance de créer des objets techniques et esthétiques en leur accordant une place fonctionnelle dans la sphère de la réalité à l'échelle réduite. La construction de cette maquette d'architecture m'a permis d'imaginer mon objet dans un milieu d'exposition concret.

Une fois les maquettes construites, j'ai conceptualisé et réalisé mon prototype à l'échelle réelle, prototype avec lequel j'ai pu explorer les possibilités réelles de construction d'un système hydroponique et d'une machine sonore. En m'inspirant des théories et des concepts retenus sur le son, de l'influence de celui-ci sur les plantes, de la machine, de l'informatique, de l'art et du design, j'ai pu créer mon premier modèle expérimental et spéculatif (Figure 7).

Ce prototype m'a permis d'explorer la création d'un objet visuel et sonore interactif et d'expérimenter une technologie approfondie qui intègre la transmission des sons dans un système qui contient des plantes, de l'eau et d'autres matériaux. *Sonoponie* est composé principalement de deux parties : la technique et l'esthétique visuelle (système

⁵⁸⁹ Toutes les images se trouvent dans l'annexe A (annexe des figures).

hydroponique) ainsi que la technique et l'esthétique sonore (machine sonore et interactive).

3.2.1 Technique et esthétique visuelle : système hydroponique

Pour la construction technique et visuelle de *Sonoponie*, je me suis inspirée d'un système hydroponique. L'hydroponie est une forme d'agriculture hors sol ; une forme d'agriculture utilisant l'eau enrichie de minéraux. C'est une technique d'agriculture où l'être humain fait pousser des plantes dans un environnement artificiel. Les plantes sont placées dans des pots remplis de substrat⁵⁹⁰ et leurs racines baignent dans un système d'eau à circuit fermé. Les racines sont ensuite enrichies de solutions liquides minérales. À partir du concept de l'hydroponie, j'ai pu construire un environnement aquatique et artificiel pour les plantes. Il me semblait idéal de travailler avec la technique hydroponique, car elle me permettait de rassembler dans un même système de l'eau, des végétaux, des outils de mesure et capteurs de l'environnement des plantes, ainsi que des matériaux divers et d'y intégrer des éléments électroniques et électriques pour le son (enceintes acoustiques, amplificateur, micro-ordinateur, microcontrôleur, logiciel sonore, filage, etc.)

La construction à l'échelle réelle de *Sonoponie* a commencé par la conceptualisation et la réalisation de plans et de dessins techniques (Figure 8 - a et b). C'est avec l'aide d'un technicien/architecte en design de l'environnement, Samuel Rancourt, que j'ai pu perfectionner mes plans techniques. En plus, étant donné que le bois et le métal étaient mes principaux matériaux, la construction et la finition technique de *Sonoponie* ont nécessité l'aide de l'ébéniste et machiniste professionnel Mario Baillargeon.

⁵⁹⁰ Substrat : en hydroponie, le substrat n'est pas de la terre, il est un « sol constitué de matières inertes et d'éléments nutritifs nécessaires au développement des racines des végétaux ». Office de la langue française. (2000-). *Le grand dictionnaire terminologique*. Récupéré de <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/>

Le système hydroponique de *Sonoponie* se compose de trois gros segments en bois de chêne rouge façonnés (planés, coupés et sablés) et assemblés à la main (Figure 8 - c). Le premier segment (Figure 9 - a) est un baril contenant de l'eau et des composantes électriques et électroniques, une pompe à eau et trois capteurs de l'environnement des plantes (système hydroponique) reliés à la machine sonore (Figure 9 - b) : un capteur pour la température de l'eau, un capteur de conductivité et un capteur de pH, ces derniers servant à récolter les données informatiques pour la machine sonore (Figure 10).

Le deuxième segment du système hydroponique est une forme conique en bois (Figure 9 - c) servant de couvert au baril de bois. La pièce conique est percée en angle et elle possède sur ses faces des trous de 1.27 cm s'alignant les uns sur les autres. On retrouve à l'intérieur le matériel électronique et électrique servant à la machine sonore et au système hydroponique, qui est visible par le trou angulaire de la pièce conique. Pour un effet esthétique choisi, cette pièce de bois cache l'entièreté des fils électroniques et électriques (Figure 11).

Le troisième segment (Figure 9 - d) est un cylindre de bois supporté par une structure d'acier (Figure 9 - e) de couleur bronze soudée à la technique cantilever⁵⁹¹. Le cantilever de la structure d'acier a permis à la charge du cylindre de bois placé à l'horizontale et rempli d'eau d'être supportée. Le cylindre en chêne est percé de quatre trous de 9 cm pour accueillir les végétaux, soit des laitues dans des pots contenant des billes d'argiles, leur substrat. J'ai utilisé des laitues, car elles évoluent bien dans l'eau avec des solutions nutritives minérales.

Positionné en hauteur, le cylindre de bois mis à l'horizontale possède une sortie (Figure 9 - f) qui permet à l'eau de retomber par gravité dans le gros baril à l'aide d'un tuyau de plomberie. Grâce à la pompe à l'intérieur du baril, l'eau remonte par pression dans le

⁵⁹¹ Cantilever : « Poutre droite, soumise à des charges verticales, reposant sur plus de deux appuis simples, d'apparence continue, mais comportant des articulations intermédiaires en travée qui la rendent isostatique ». Office de la langue française. (2000-). *Le grand dictionnaire terminologique*. Récupéré de <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/>

cylindre (Figure 9 - g) et ainsi se forme le système d'eau en circuit fermé. Ce système est une technique hydroponique par gravité.

La structure hydroponique de *Sonoponie*, constituée de bois et de métal, est massive et lourde. Toutefois, c'est un système unique, car l'aspect géométrique des formes de bois et des structures métalliques donne à mon prototype l'allure d'un objet technique et esthétique inspiré des techniques d'abstraction, d'agriculture et d'ébénisterie expérimentale.

Les formes géométriques et abstraites donnent un aspect mystérieux et étrange à l'ensemble de mon prototype. Ainsi, il peut s'apparenter à un nouvel objet pour la culture des plantes dans l'eau. Avec *Sonoponie*, j'utilise la technique d'hydroponie, du façonnage du bois et de la soudure de l'acier pour créer un nouveau visuel qui assemble l'horticulture et l'agriculture non conventionnelle et le son.

Visuellement, le baril de bois fusionné avec le cône forme un objet abstrait en bois projetant des sons. Mon prototype est déterminé par le caractère abstrait du visuel de mon objet technique et forme en quelque sorte un instrument sonore ou lutherie numérique unique. La forme de l'objet est d'une certaine façon complétée par les sons sortant de la structure de bois. En fait, le son vient compléter l'ensemble des objets visuels créés.

3.2.2 Technique et esthétique sonore : machine sonore et interactive

En m'inspirant des théories et des concepts de mon corpus scientifique et artistique, cette partie présente la technique et l'esthétique sonore : la machine sonore et interactive insérée dans mon prototype *Sonoponie*. En effectuant des recherches sur l'influence du son sur les plantes, les techniques et esthétiques sonores et les logiciels exploitant le son, que j'ai pu exécuter mes compositions sonores. L'architecture informatique interne de

Sonoponie est devenue un exercice expérimental dans la quête de ma technique et de mon esthétique sonore et interactive.

Mes sons spécifiques sont principalement des enregistrements de sons écologiques, de sons purs (sons à fréquences pures spécifiquement comprises entre 200 et 300 Hz et sons purs de carillons) et de sons complexes (notes individuelles d'instruments à percussions, à vent, à cordes et vibratoires).

Ce qui définit l'originalité et l'unicité de mon style sonore est le choix de mes sons écologiques, spécifiques, purs et complexes. Ils constituent les sources principales de mes compositions sonores. Parmi celles-ci, on retrouve des enregistrements de notes individuelles d'instruments analogues à percussions, à vent, à cordes et vibratoires tels que des carillons, boîtes à musique, tank-drums, ocarinas et kalimbas. J'ai ajouté aussi des enregistrements de sons de matériaux sonores différents qui s'apparentent aux sons complexes et écologiques, comme des chants d'oiseaux (j'ai isolé les notes du bruant à gorge blanche et du moqueur polyglotte), le bourdonnement d'abeilles, des sons de pompe à air, de vent et d'eau qui coule (des enregistrements de bâtons de pluie et de bulles d'eau dans un aquarium).

Dans un premier temps, j'ai passé par une phase de préenregistrement de toutes les notes choisies de ces instruments analogues, puis, dans un deuxième temps, j'ai utilisé ces sources sonores numériques dans ma programmation informatique. Pour cette dernière, il a été crucial de classifier toutes mes sources sonores. En fait, l'expérience d'enregistrement et le désir de créer des compositions sonores nouvelles ont demandé une grande minutie (*voir Annexe C*). Ce processus méticuleux a nécessité de longues heures d'enregistrement. J'ai dû m'assurer d'enregistrer chaque note individuellement à partir de tous mes choix d'instruments et de sons écologiques, spécifiques, purs et complexes. Ceci m'a amenée vers la création de compositions sonores riches, texturées et uniques. Cela dit, je n'ai pas utilisé tous les sons que j'ai préalablement enregistrés ou

choisis, mais la plupart des sons mentionnés ont trouvé une place dans mes compositions sonores.

Avec l'aide du technicien en architecture sonore interactive, Guillaume Arsenault, j'ai pu construire la machine sonore et interactive *Sonoponie* : une console informatique permettant le déclenchement de sons spécifiques (sons de mon corpus et notes d'instruments analogues que j'ai enregistrés et convertis vers le numérique).

Grâce aux méthodes de programmation interactives, *Sonoponie* est une machine et un instrument sonore interactif qui permet de superposer ces sons spécifiques, construisant ainsi des compositions sonores aléatoires en temps réel (*voir Annexe D*). En effet, ma machine sonore et interactive (instrument) a nécessité la création d'un logiciel sonore informatique capable de jouer et de mixer différentes combinaisons sonores automatiquement, aléatoirement, et ce, de façon infinie (compositions sonores de longue durée sans interruption).

Mon désir de jouer des sons et d'explorer la relation de l'influence du son sur les plantes m'a amenée à la création d'un outil sonore interactif très spécifique. En fait, les sons que j'ai créés sont en constante relation avec mon système hydroponique. La répétition des échantillons sonores réalisée en temps réel, par les méthodes de programmation informatique, instaure une continuité fluide et interactive dans mes compositions sonores, ce qui est propre à mon style sonore. *Sonoponie* propose donc une interactivité nous permettant d'entendre des compositions sonores spécifiques. La technique et l'esthétique sonore de *Sonoponie* sont exécutées par une interactivité subtile et imperceptible chez l'humain entendant des sons.

L'interactivité informatique de *Sonoponie* est exécutée grâce à un logiciel sonore installé sur un micro-ordinateur, ce qui permet de créer une installation interactive sonore qui réagit aux données environnementales des plantes (température de l'eau, taux d'humidité de l'air, lumière ambiante, etc.). Les capteurs qui surveillent l'environnement des plantes placées dans le système hydroponique sont branchés à un microcontrôleur *Arduino*, qui,

lui, est connecté au micro-ordinateur. De cette manière, je peux transformer les données récoltées par les capteurs et les diriger vers le logiciel sonore installé sur le micro-ordinateur pour déclencher mes échantillons sonores. Le processus technique et esthétique sonore étant caché dans la structure de bois, il échappe à l'attention de l'humain. Ainsi, discrètement, tout en récoltant les données, en les transformant et en les exécutant automatiquement, la machine déclenche des compositions sonores aléatoires. En d'autres termes, le processus sonore de mon projet s'exécute grâce à une acquisition et à un traitement en temps réel de données environnementales dirigées vers des éléments sonores. Le spectateur ne voit pas le processus sonore en cours, il ne fait qu'entendre la résultante sonore.

Par exemple, quand le tout système est actif, le logiciel sonore exécute des algorithmes permettant de déclencher les sons associés au capteur caché dans le baril à un intervalle constant. Ce capteur est associé à la température de l'eau de même qu'à des échantillons de sons spécifiques (ex. : notes de carillon). Lorsque la température de l'eau augmente, le rythme du déclenchement de ces mêmes échantillons sonores s'accélère (*voir Annexe D*).

Voici un autre exemple de phénomène sonore et de la logique du code de programmation du logiciel (algorithmes) utilisé pour *Sonoponie* : lorsqu'il y a beaucoup de lumière ambiante, des notes de kalimba (instrument vibratoire) se déclenchent à un rythme accéléré ; lorsqu'il fait sombre, ces mêmes notes se déclenchent, mais de façon ralentie. Par ce fait même, on saisit bien le concept de l'interactivité, soit une interrelation entre trois agents principaux : moi (créatrice du système hydroponique, de la machine sonore, des sons et des algorithmes de compositions sonores), la machine sonore (la technologie informatique de *Sonoponie*) et l'environnement des plantes (les données bioélectriques de la lumière). On comprend que ma relation avec la machine sonore (composantes électroniques et électriques) et l'environnement des végétaux s'inscrit dans le concept d'interactivité. Cet apport est relationnel, créatif et interactif. L'interactivité relationnelle est créée entre moi, les plantes, leur environnement, les sons et la technologie. En effet,

le public n'a pas d'impact direct sur les compositions sonores qui émergent de mon système.

Autrement dit, l'interactivité subtile se traduit par les données informatiques des variations de la bioélectricité environnementale des végétaux recueillis par les capteurs, ensuite elles sont converties en codes binaires et ces derniers sont contrôlés par moi grâce à un micro-ordinateur doté d'un logiciel sonore. Ce logiciel exécute le déclenchement de mes sons spécifiques de façon aléatoire et automatique. Avec clavier, écran et souris (œil et main), je peux ainsi créer des compositions sonores en temps réel. Aussi, avec *Sonoponie*, je peux prévoir l'ambiance de mes compositions sonores en choisissant les sons que le logiciel peut exécuter.

L'architecture sonore et interactive de ma machine fait en sorte que tous les capteurs reliés à un paramètre du logiciel sonore et à des sons spécifiques peuvent être modifiés simultanément pour créer de multiples combinaisons sonores sans arrêt. Avec les sons que j'ai choisis à partir des recherches citées dans mon corpus, j'ai créé des compositions sonores personnelles aléatoires de longue durée qui sont déclenchées par une interactivité informatique subtile. Mon rôle en tant que chercheuse-créatrice est aussi de produire les algorithmes de composition sonore.

Le processus technique et esthétique décrit ci-haut s'apparente au processus des artistes cités dans mon corpus artistique. Ceux-ci utilisent des capteurs sur les plantes pour convertir le courant électrique qui passe dans les plantes et l'envoyer dans un amplificateur. Néanmoins, les capteurs que j'utilise ne sont pas branchés directement sur les plantes, mais bien reliés à leur environnement. De façon parallèle, la variation bioélectrique captée de l'environnement des plantes est changée en code binaire, et ce dernier est introduit dans un logiciel sonore qui me permet de créer des compositions sonores aléatoires et parfois contrôlées.

Le travail de déclenchement en temps réel de mes sons préenregistrés se manifeste en phénomènes sonores aléatoires et se développe en relation avec le système hydroponique

(environnement des plantes) et la machine sonore que j'ai créée. Ainsi, la concrétisation et la cristallisation de tous ces objets techniques, esthétiques et sonores composent un tout : *Sonoponie*.

3.2.2.1 Technologies, matériel et logiciels utilisés

La création du prototype *Sonoponie* a nécessité de rassembler des logiciels spécifiques et de nombreux objets électroniques et électriques. Le matériel utilisé se résume : au logiciel sonore *Pure Data* ; à un micro-ordinateur, le *Raspberry Pi* ; à un microcontrôleur, l'*Arduino*, avec son *shield Open Garden* ; à de multiples capteurs liés à l'environnement des plantes ; à un DAC (*Digital Analog Converter*), carte de son pour le *Raspberry Pi* ; à deux transducteurs de 20W (à titre d'expérimentation) ; à deux enceintes de 3,5 W avec amplification des basses par résonance ; et au filage électrique approprié (Figure 12).

Sonoponie possède une structure interactive programmée avec le logiciel *Pure Data* lié à une plate-forme électronique *Arduino*. Le logiciel et la plate-forme électronique sont issus du concept ancien *open source*. En 1984, Richard Stallman popularise cette idée politique et crée la *Free Software Foundation* et son projet *GNU*⁵⁹². Pour lui, les logiciels *open source* sont des programmes informatiques dont le code source peut être distribué sous une licence dite *copyleft*. Cette licence permet à quiconque de lire le code source ou de le modifier, ou même de redistribuer le logiciel. Par exemple, le code de programmation de mon logiciel est disponible sur Internet⁵⁹³ et il est facile d'en recopier ou de reproduire la programmation. De plus, en étant *open source*, mon projet est

⁵⁹² GNU : « GNU's Not UNIX » Perens, B. (1998). *La définition de l'Open Source*. Open Sources - Voices from the Open Source Revolution. Récupéré de http://www.linux-france.org/article/these/the_osd/fr-the_open_source_definition-4.html#ss4.1

⁵⁹³ Code de programmation de *Sonoponie* disponible sur <https://github.com/genleguerrier/sonoponie>

redistribuable ou modifiable sur Internet pour quiconque voudrait travailler avec ce type de projet sonore afin de le faire évoluer. On retrouve dans ce principe l'idée de la machine ouverte de Simondon, celle qui est « douée d'une haute technicité⁵⁹⁴ ». Une technologie, ou mécanologie, où le nouveau matériel créé sert de prémisses pour la communauté voulant œuvrer dans ce domaine. La partie sonore de mon projet est un système électronique, interactif, portatif, léger et aussi ouvert à la communauté virtuelle.

Pour l'architecture informatique interne du micro-ordinateur *Raspberry Pi*, je travaille principalement avec *Raspbian* (mot-valise qui fusionne *Raspberry Pi* et *Debian*). Communautaire et démocratique, Debian (*/de.bjan/*) est une organisation où le développement de système d'exploitation est basé sur des logiciels libres, comme *Pure Data* et *Arduino*. *Raspbian* est un système d'exploitation libre basé sur *Debian GNU/Linux* pour fonctionner sur un *Raspberry Pi*. À l'instar de ces organisations, il me semble intéressant d'élargir les horizons de la programmation informatique de mon logiciel en rendant celui-ci accessible sur Internet pour le démocratiser.

Quant au logiciel *Pure Data*⁵⁹⁵, il facilite la cristallisation de mon objet sonore en me permettant d'exécuter mon installation interactive, qui réagit aux données de l'environnement dans lequel les plantes se développent. Avec le microcontrôleur *Arduino*⁵⁹⁶ et des capteurs qui y sont connectés, je peux ainsi transcoder des informations bioélectriques et les diriger vers le logiciel *Pure Data* installé sur la carte mémoire du *Raspberry Pi*, micro-ordinateur portatif. Celui-ci possède une carte de son permettant d'entendre les sons de mon projet.

Avec *Pure Data*, j'établis l'organisation en temps réel et la logique de lecture de mes multiples échantillons sonores. Les algorithmes programmés dans le logiciel *Pure Data*,

⁵⁹⁴ Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris, Éditions Aubier. p. 11-12.

⁵⁹⁵ Puckette, M. (1997). PureData. Récupéré de <http://msp.ucsd.edu/software.html>

⁵⁹⁶ Arduino.cc (2003). Arduino open-source electronics platform. Récupéré de <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>

Arduino et les capteurs deviennent les contrôleurs externes du logiciel. La programmation de l'interface *Pure Data* s'inspire directement d'une lutherie numérique⁵⁹⁷, soit « la création d'un ensemble matériel et logiciel qui tend à maximiser le registre expressif d'un phénomène. Un peu comme on accorde une guitare, on ajuste les paramètres sonores comme des notes individuelles pour laisser ensuite les données jouer sur ses cordes⁵⁹⁸ ». L'interface du logiciel, devenant une lutherie numérique, me permet de créer, de mixer ou de générer des compositions sonores personnelles. L'interface de *Pure Data* me permet aussi d'ajuster des paramètres qui influencent directement le comportement sonore de l'installation interactive.

L'acquisition des données environnementales se fait principalement par le microcontrôleur *Arduino*, dans lequel on vient brancher les capteurs. J'ai imbriqué un *shield Open Garden* qui sert de passerelle électronique et informatique entre l'*Arduino* et les capteurs. Le *shield Open Garden*⁵⁹⁹ est une option *open source* à la domotique⁶⁰⁰ pour l'environnement des végétaux (système hydroponique).

Cette passerelle détecte les données des capteurs : capteur de température ambiante ; capteur d'humidité dans l'air ; capteur de température de l'eau ; capteur de pH, qui évalue l'acidité ou la basicité de l'eau ; capteur d'électro-conductivité, qui permet de

⁵⁹⁷ Lutherie numérique : notion entre autres développée par Alexandre Burton artiste multidisciplinaire et faiseur d'œuvres d'art contemporain numérique. Basé à Montréal, il est fondateur et luthier numérique du studio Artificiel. <https://burton.bio> - Alexandre Burton : « lorsque qu'on crée avec des nouvelles technologies, il y a véritablement une étape de lutherie. C'est une réflexion qui va dans la construction d'un dispositif dont le destin est de faire de l'art [...] Avec notre lutherie [...] le trajet devient l'expérience que nous sommes en train de vivre. L'expérience est potentielle jusqu'à exactement maintenant où elle devient mémoire ». Burton, A. (2017). G. Gagnon-Fréchet. *Artificiel : luthiers numériques*. : Mutek. Récupérée de [http://www.mutek.org/fr/magazine/791-artificiel-luthiers-numeriques%20\(Burton,%202000?\)](http://www.mutek.org/fr/magazine/791-artificiel-luthiers-numeriques%20(Burton,%202000?))

⁵⁹⁸ Guillaume Arseneault est un artiste multidisciplinaire et a été mon mentor dans la programmation de mon projet sonore. Il est l'architecte sonore qui m'a aidé dans la création, la production et la réalisation de mon architecture sonore. Arseneault, G. <http://gllmar.gitlab.io/>

⁵⁹⁹ Libelium. Cooking Hacks. (2019). Open Garden - Hydroponics & Garden Plants Monitoring for Arduino. Récupéré de <https://www.cooking-hacks.com/documentation/tutorials/open-garden-hydroponics-irrigation-system-sensors-plant-monitoring>

⁶⁰⁰ Domotique : « Ensemble de techniques adjoignant à celles du bâtiment les ressources de l'électronique, de l'informatique et des télécommunications pour améliorer l'habitat humain ». (Pour mon projet, l'habitat humain est remplacé par l'habitat des plantes ou l'environnement des plantes). Office de la langue française. (2000-). *Le grand dictionnaire terminologique*. Récupéré de <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/>

calculer la concentration de minéraux dans l'eau ; capteur qui mesure la photorésistance⁶⁰¹ LDR. Cette passerelle est destinée à capter les données de l'environnement des plantes hydroponiques, non pas pour déclencher des sons. Afin d'adapter le *shield Open Garden* à mon projet, j'ai détourné la fonction principale de cette passerelle électronique, car autrement, je n'aurais pas pu l'exploiter à ma façon. Grâce à ce fonctionnement électronique personnalisé, j'ai pu manipuler les données environnementales dans le logiciel *Pure Data* et les utiliser comme facteurs pour déclencher des sons.

Effectivement, le micro-ordinateur *Raspberry Pi* et le microcontrôleur *Arduino* échangent des informations par un protocole sériel qui fonctionne à l'aide d'un câble USB. Par ce protocole sériel, les données récoltées par les capteurs connectés à l'*Arduino* sont recueillies à l'intérieur du logiciel *Pure Data*. Les valeurs environnementales entrantes s'en vont directement dans l'interface graphique de *Pure Data*, qui sert essentiellement à tester des phénomènes sonores liés aux données entrantes. Les échanges d'informations qui se font en temps réel entre le *Raspberry Pi*, l'*Arduino* et *Pure Data* sont rendus possibles grâce à un protocole OSC (*Open Sound Control*) (Wright et Freed, 2002). Ce système de contrôle sonore qui fonctionne en réseau rend possible la captation des variations bioélectriques de l'environnement des plantes qu'elles deviennent manipulables dans le logiciel *Pure Data*. Ainsi, j'ai la possibilité de changer certaines valeurs dans le programme *Pure Data*, et cela, afin d'éviter des résultats indésirables (exemple : répétitions sonores) et aussi pour créer l'ambiance sonore souhaitée. En d'autres mots, l'aspect logiciel interagissant avec l'aspect physique de la réalité concrète me permet d'assigner des

⁶⁰¹ Photorésistance : « Varistance sensible à un rayonnement lumineux ». Office de la langue française. (2000-). *Le grand dictionnaire terminologique*. Récupéré de <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/> - Photorésistance : « Conducteur électrique à résistance variable selon l'éclairement ». Robert, P. (2001). *Le Grand Robert* (2e édition éd.). Paris : Dictionnaires Le Robert. p. 1974-1975.

trames sonores et de les déclencher en temps réel. À partir de ce moment, *Pure Data* assure la logique de programmation centrale pour mon projet sonore.

Pure Data m'a permis de développer un système sonore interactif et de prototyper, ce qu'on appelle, en programmation *Pure Data*, un *patch*, que j'ai nommé [*sonoponie.pd*]. Ce logiciel traite et déclenche aléatoirement mes échantillons sonores (voir *Annexe D*). Le code de programmation de [*sonoponie.pd*] joue mes échantillons sonores et utilise les API d'*Arduino* (*Application Programming Interface*) pour permettre une communication entre le logiciel *Pure Data* et le microcontrôleur *Arduino*.

Pure Data possède un environnement de programmation graphique et peut générer un signal sonore et le traiter en temps réel (exemple : déclenchement d'une note de carillon). Ainsi, il crée graphiquement des logiciels appelés *patch*. Ces *patch* sont créés grâce à des fonctions algorithmiques de génération sonore et sont représentés par des objets sur l'écran de l'utilisateur. Ces objets sont manipulables et ont des tâches spécifiques, par exemple une fonction audio (exemple : l'objet métronome permettant d'augmenter la cadence des sons) (voir *Annexe D*). Avec le logiciel [*sonoponie.pd*], je peux jouer avec l'amplitude et la durée des sons en les superposant en temps réel. Cependant, j'ai principalement mis l'accent sur la réverbération et la vibration des notes dites pures que j'ai enregistrées au préalable. La méthodologie de mon architecture sonore met à « disposition plusieurs niveaux de mixage afin de contrôler le contenu et la densité de chaque strate de texture sonore⁶⁰² ». En d'autres termes, avec [*sonoponie.pd*], je peux entremêler des séquences sonores et contrôler le niveau de diffusion des échantillons sonores (voir *Annexe D*).

Quand je me connecte à [*sonoponie.pd*] avec un écran, un clavier et une souris (œil et main), il m'est possible de modifier les paramètres en temps réel, comme si je jouais

⁶⁰² Tiger, G. (2014). *Synthèse sonore d'ambiances urbaines pour les applications vidéoludiques*. (Thèse de doctorat). Conservatoire national des arts et métiers. CNAM, Paris. p. 135. Récupéré de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01149306/document>

d'un instrument. Lorsque je suis satisfaite des phénomènes sonores qui résultent des changements de paramètres que j'ai effectués, je laisse l'instrument jouer tel quel et fixe les paramètres du logiciel. Le système en temps réel, le design sonore et l'optimisation de mes compositions sonores sont mis en valeur par le caractère dynamique qu'offre le logiciel interactif personnalisé du *patch* [*sonoponie.pd*]. Dans cette optique, on parle d'une lutherie numérique faisant référence à une expérience interactive se développant par différents segments. J'ai construit un schéma où l'on peut voir ces différents segments de ma lutherie numérique (Figure 13).

La machine sonore et interactive *Sonoponie* sous-entend une relation constante entre les divers modules et fonctions de mon logiciel et les facteurs environnementaux qui influent sur les végétaux. Considérant l'apport ludique et technologique de cette expérience interactive, je conserve l'aspect scientifique et théorique des sons écologiques, spécifiques, purs et complexes.

En effet, la flexibilité du logiciel *Pure Data* m'a motivée à choisir ce type d'environnement de programmation. En tant que chercheuse dans le domaine du son, avec *Pure Data*, j'ai été en mesure de créer un outil à caractère interactif me permettant de développer des stratégies et des dimensions interactives sonores fonctionnant en temps réel et répondant aux facteurs environnementaux des plantes.

3.2.2.2 Matériel et logiciels d'enregistrement et d'édition

Pour parfaire les sons de mon projet, le matériel d'enregistrement et d'édition que j'ai utilisé a été essentiel. J'avais certaines contraintes avec le micro-ordinateur *Raspberry Pi* (mémoire de l'ordinateur limitée), j'ai donc effectué un premier travail en studio avec un ordinateur plus puissant possédant le logiciel de montage sonore *Pro Tools* (studio et équipement complémentaire de l'École des médias à l'UQAM). Les longues heures

de studio m'ont permis d'éditer une centaine d'échantillons sonores que l'on retrouve dans ma banque de sons servant à mon projet sonore créé dans *Pure Data*.

Les instruments analogues à percussions tels que les boîtes à musique, les carillons, les tank-drums et les kalimbas ont tous été joués et enregistrés par moi. Certains enregistrements de sons écologiques et complexes (comme le bourdonnement d'abeilles ou les chants d'oiseaux) étaient disponibles sur la toile, alors j'ai pu les télécharger, les travailler et les éditer avec le logiciel *Pro Tools*.

Les sources d'instruments analogues ont été enregistrées avec un appareil audio numérique⁶⁰³ connecté à un microphone acoustique (à condensateur cardioïde avec une capsule électret), ce qui m'a permis d'enregistrer des sons de qualité⁶⁰⁴. Les enregistrements ont été par la suite édités dans le logiciel d'édition *Pro Tools* (Figure 14).

Afin de rendre les transitions sonores et le mixage en temps réel plus fluides dans *Pure Data*, j'ai dû effectuer un nettoyage et un polissage de mes sons grâce aux filtres du logiciel *Pro Tools* : filtre audio conservant des fréquences entre 200 et 300 Hz (référence à mon cadre théorique scientifique) ; filtres pour ajuster la taille et les gains sonores ; filtres de fondus enchaînés pour les grains ; égalisateur *EQ*. En plus, ces filtres m'ont permis de conserver la pureté de mes sons enregistrés et d'éliminer toute impureté, d'atténuer la présence de fréquences non désirées, telles que des signaux parasites (bruits de fond, moteurs d'appareils électriques, mon souffle, vent, etc.), de modifier la granularité de mes sons pour parvenir à une fluidité du mixage entre les pistes, « d'ajuster la couleur des timbres sonores⁶⁰⁵ », d'atténuer des fréquences permettant de

⁶⁰³ Enregistreur *Sound Device*, modèle 720.

⁶⁰⁴ Sons possédant une résolution de 48 kHz et de 24 bits que j'ai exportés au format .wav (*Waveform Audio File Format*).

⁶⁰⁵ Tiger, G. (2014). *Synthèse sonore d'ambiances urbaines pour les applications vidéoludiques*. (Thèse de doctorat). Conservatoire national des arts et métiers. CNAM, Paris. p. 147. Récupéré de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01149306/document>

diminuer les hautes et/ou les basses fréquences des sons pour accentuer « une sensation de distance accrue entre le point d'écoute et l'objet sonore⁶⁰⁶ » et d'éditer chaque note d'instrument pour qu'au début et à la fin de chacune, il y ait un silence. Toutes ces modifications exécutées dans *Pro Tools* m'ont permis d'atteindre une fluidité dans mes compositions sonores réalisées avec de *Pure Data*.

D'ailleurs, précédant l'entrée des échantillons sonores dans *Pure Data*, un post-traitement en studio avec le logiciel *Pro Tools* a été obligatoire. Pour ce travail, il m'a fallu effectuer un nettoyage et un polissage de mes sons, effectuer un montage sonore préliminaire pour jouer avec les notes de mes instruments, arranger des compositions préliminaires de séquences sonores, expérimenter mes sons dans huit enceintes différentes, tester chaque note d'instrument et chaque son dans une enceinte à la fois, exécuter un montage de séquences sonores de plusieurs notes d'instruments mixées ensemble (séquences de longue durée), changer les tonalités et la réverbération de certains échantillons sonores, écouter mon projet sonore dans son ensemble et exporter toutes les notes d'instruments et les séquences sonores.

Tout compte fait, ce laborieux et précieux travail en studio m'a amenée sporadiquement et de façon continue à déclencher des sons de façon contrôlée, afin que je puisse me questionner sur le choix judicieux des sons et sur l'agencement de mes compositions sonores avant de les finaliser dans le logiciel *Pure Data*. Celui-ci est seulement utilisé pour déclencher mes sons numériques finaux (sons enregistrés en fichier .wav et classifiés par dossier pour être joués en compositions sonores dans le logiciel). J'ai ainsi été en mesure de créer des compositions sonores harmonieuses, équilibrées, de qualité et de longue durée, en développant une technique et une esthétique sonore personnelles. Malgré tout ce processus de modification en studio, les notes maintiennent leur

⁶⁰⁶ *Ibid.* p. 145.

caractéristique de pureté (référence à mes recherches scientifiques), de spécificité et d'originalité.

3.3 Justification du prototype expérimental

L'élaboration et la construction de mon prototype expérimental *Sonoponie* ont été une phase fastidieuse et exigeante de mon projet. Néanmoins, ce long processus de création a été nécessaire dans la compréhension de mon sujet d'étude puisqu'il m'a permis de bien cerner les concepts étudiés. Mon prototype devient ainsi l'objet technique et esthétique de mes pensées, de mon imagination et de mes choix spéculatifs.

Avec *Sonoponie*, les connaissances et le savoir-faire que j'ai acquis sont les suivants : établir une priorité des matériaux appropriés ; façonnage du bois ; soudage de l'acier ; création et assemblage de systèmes hydroponiques ; enregistrements et éditions sonores ; apprentissage de la programmation informatique spécifique ; apprentissage des nouveaux logiciels sonores ; assemblage et soudage électronique ; création d'un instrument sonore interactif (lutherie numérique) ; création de logiciels adaptés ; collaboration scientifique ; technique et informatique ; mise en correspondance des informations bioélectriques des capteurs de l'environnement des plantes pour provoquer des déclenchements sonores (détournement de la plateforme électronique *Arduino*) ; apprentissage d'instruments analogues et numériques.

Tous ces apprentissages technologiques, techniques et esthétiques m'ont permis d'établir des liens avec les concepts théoriques de mon mémoire : modèle scientifique, modèle artistique et modèle philosophique. *Sonoponie* est fonctionnel et résout plusieurs problèmes liés à mon objet de recherche, soit une installation sonore interactive pour les plantes. Grâce à la création de ce prototype, je confirme plusieurs aspects liés à mes choix de chercheuse-créatrice.

La fabrication de cet objet m'a permis de choisir avec soin les matériaux visuels et sonores. La production d'une installation finale n'était pas obligatoire pour mon mémoire, cependant, c'est avec la conceptualisation, la fabrication et la présentation de mon prototype que j'ai acquis et intégré tous les savoirs (théories et pratiques) et constaté plusieurs lacunes à combler pour mener à terme mon projet de recherche-création. L'évolution de ma recherche s'est concrétisée par la transmutation de mon prototype *Sonoponie* vers mon objet technique et esthétique final *Aquaphonie*.

À partir de mes observations et expérimentations, la création d'un prototype a été fondamentale dans l'évolution de ma recherche-création. *Sonoponie* m'a permis de concrétiser mes idées en objets techniques et esthétiques. Il m'a également permis de faire évoluer mes idées primaires afin de les peaufiner et de les cristalliser en une installation sonore interactive finale.

3.4 Diffusion du prototype dans un lieu public

Si mon objet *Sonoponie* était placé dans un jardin où il se détacherait de celui-ci, il se révélerait comme beau, un beau simondonien où la forme (objet) se détache du fond (jardin). En d'autres mots, si un tel objet de bois massif et abstrait projetant des sons était inséré dans un milieu comme un jardin public, sa présence dégagerait une beauté et une impression esthétique uniques. Il serait alors le prolongement esthétique de mon monde humain et naturel.

Selon Simondon, pour que l'objet technique et esthétique devienne social et éthique, il doit être partagé sur la scène contemporaine. Pour permettre à mon objet de trouver son sens, j'ai choisi de diffuser *Sonoponie* dans un lieu public. De cette façon, mes pensées scientifiques, artistiques et philosophiques se cristallisent non seulement dans mon objet technique et esthétique, mais aussi dans le contexte social qui représente mon milieu associé.

Au départ, j’imaginai *Sonoponie* dans le jardin extérieur de la terrasse du pavillon de l’École de design à l’UQAM, mais j’ai choisi de l’exposer dans un autre lieu avec un public cible particulier et spécial pour moi.

Le public cible que j’ai choisi est une communauté de personnes avec qui j’échange depuis quelques années sur des thèmes artistiques et qui ont créé un événement appelé Vendredi bouilli. Cet événement est, selon les mots d’une des organisatrices de l’événement, l’artiste Line Nault : « un exercice périlleux de présentation de formes risquées en ce sens où la forme est soit difficile à mettre dans une catégorie, soit encore embryonnaire, ou soit elle est nouvelle pour vous, c’est un lieu des possibles⁶⁰⁷ ».

Une première diffusion de mon prototype a eu lieu le 16 juin 2017, dans le cadre de cet événement public. Une quarantaine de personnes se sont présentées dans le jardin privé où se tiennent les Vendredi bouilli (Figure 15).

La présentation de *Sonoponie* a permis de sensibiliser le public sur de multiples facettes concernant mon objet d’étude. Après la présentation et la démonstration de mon projet, plusieurs questions pertinentes ont été soulevées. Pourquoi l’utilisation du bois ? Pourquoi cet aspect rigide d’ébénisterie ? Qu’est-ce que l’hydroponie ? Pourquoi cette technique ? Pourquoi utiliser le son dans un tel dispositif ? Pourquoi des laitues ? Quel est lien entre le son et les plantes ? Quelle est la provenance des sons utilisés pour tes compositions sonores ? Pourquoi le nom *Sonoponie* ? Malgré les réponses que j’ai données aux participants, les remarques et les questions soulevées m’ont amenée à me questionner sur les changements à apporter pour la création de mon installation finale. Cette compréhension de mon travail n’aurait pas été possible sans la présentation devant ma communauté artistique.

⁶⁰⁷ Line Nault est une artiste multidisciplinaire qui organise l’événement Vendredi bouilli depuis 2014 dans le studio Artificiel. <https://nault.ca>

3.5 Justification de la méthodologie de recherche

Ma méthodologie de recherche est issue de ma volonté de puissance et de mon processus d'individuation. Elle s'explique par cette philosophie nietzschéo-simondonnienne qui s'est installée naturellement chez moi, qui m'a fait progresser et qui m'a poussée à agir, à créer.

Tout comme le laboratoire de vie de Nietzsche ou l'atelier technique de Simondon, ma méthodologie passe par le travail d'atelier et par l'esprit de découverte. Grâce à elle, j'établis un ordre des matériaux à utiliser pour tenter de comprendre comment ceux-ci peuvent s'imbriquer dans le fonctionnement de mon objet de recherche.

Cette méthodologie suppose un va-et-vient entre la théorie et la pratique, qui permet de progressivement saisir le sens de mon objet technique et esthétique. À travers cette oscillation, j'en viens à comprendre que le phénomène de l'interactivité se définit aussi par les relations entre les divers éléments d'un tout. Ma méthodologie me permet, à travers la construction d'un prototype expérimental, d'étayer toutes les composantes de ma création et de comprendre comment elles se sont agencées. Les éléments sont interdépendants. Si la technique et l'esthétique ne sont pas bien pensées ou utilisées, alors elles sont nécessairement révélées comme dysfonctionnelles ou inappropriées. Ce raffinement méthodologique me permet de passer de la création du prototype *Sonoponie* à celle de l'œuvre finale *Aquaphonie*.

CHAPITRE IV

L'ŒUVRE FINALE

Ce chapitre présente les stratégies qui m'ont aidée à conceptualiser et à réaliser l'œuvre finale de mon projet de maîtrise. En lien avec la pensée simondonnienne, j'ai dû concrétiser mes pensées en un objet technique et esthétique (prototype expérimental) pour repenser l'ensemble de mon installation finale *Aquaphonie* et faire avancer mon projet de recherche. Afin de différencier le projet final de mon prototype, j'ai dû prendre des décisions esthétiques visuelles et sonores différentes pour rendre mes aspirations plus évidentes et pour mieux communiquer l'idée de la potentielle influence du son sur le développement des plantes.

Tout d'abord, j'explique pourquoi j'ai décidé de changer le nom de mon projet. Ensuite, je présente les nouveaux matériaux visuels et sonores choisis. Enfin, j'aborde certaines observations et réflexions sur la diffusion publique de mon projet final et j'analyse mon installation tout en faisant un retour sur les concepts théoriques qui permettent de comprendre la pertinence communicationnelle de mon œuvre.

4.1 L'œuvre finale : *Aquaphonie*

Aquaphonie, mon œuvre finale, s'inspire de la technique d'hydroponie de mon prototype, mais également d'une autre technique agricole non conventionnelle qui est

l'aquaponie. Le terme aquaponie⁶⁰⁸ est une contraction du mot *aquaculture*, qui représente l'élevage de poissons ou d'autres organismes vivants aquatiques, et du terme *hydroponie*, qui désigne la culture des végétaux hors sol dans une eau enrichie par des minéraux⁶⁰⁹. Néanmoins, pour mon projet, je n'utilise pas de poissons ou autres animaux aquatiques, et ce, pour des raisons éthiques. Une telle utilisation pourrait toutefois être pertinente dans le cadre d'un autre projet de recherche.

Je me suis inspirée bien sûr du mot aquaponie pour créer le titre final de mon projet *Aquaphonie*. En latin, *aqua* veut dire « eau » et le suffixe *phonie* provenant du grec signifie « la transmission des sons⁶¹⁰ ». J'ai décidé de juxtaposer les deux mots, puisque cet arrimage est plus approprié pour décrire le fondement de mon installation. *Aquaphonie* explore les techniques et les influences du son sur les plantes dans un environnement où il y a présence d'eau. Le choix du nom *Aquaphonie* est la résultante de plusieurs tergiversations et l'aboutissement de mes pensées créatives et spéculatives. *Aquaphonie* est composée, comme *Sonoponie*, de deux parties techniques et esthétiques principales : technique et esthétique visuelle (système aquaponique) et technique et esthétique sonore (machine sonore et interactive).

⁶⁰⁸ Aquaponie : « Technique de culture de végétaux qui consiste à créer un écosystème dans lequel interviennent à la fois les poissons, les bactéries et les végétaux. Les déjections des poissons servent en quelque sorte d'engrais pour les végétaux, en étant transformées en nitrates par les bactéries présentes dans le système. L'eau chargée de nitrates est ensuite acheminée aux végétaux, purifiée par ceux-ci, puis retournée dans l'aquarium ». Office de la langue française. (2000-). *Le grand dictionnaire terminologique*. Récupéré de <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/>

⁶⁰⁹ Barzin, E. (2019). *L'aquaponie, c'est quoi ?* Récupéré de <https://aquaponie-pratique.com/aquaponie-c-est-quoi>

⁶¹⁰ Bert, É. P. (2000-2001). Préfixes et suffixes grecs ou latins. Récupéré de <http://cm1cm2.ceyreste.free.fr/paulbert/index.htm>

4.1.1 Technique et esthétique visuelle : système aquaponique

Voici les changements de technique et d'esthétique visuelle que j'ai effectués sur *Sonoponie* pour concevoir *Aquaphonie*. Puisque *Sonoponie* est un système hydroponique essentiellement pensé et conçu pour l'extérieur, un de ses inconvénients est son poids et sa masse, qui le rendent difficile à manipuler. D'une part, je voulais créer un dispositif plus léger et facilement transportable. D'autre part, je voulais que celui-ci puisse être placé à l'intérieur pour que son utilisation soit domestique et de longue durée. *Aquaphonie* est destinée à être un système adapté aux environnements intérieurs, un système de culture de plantes comestibles utile et accessible à longueur d'année.

Tout d'abord, pour résoudre l'aspect massif et lourd de *Sonoponie*, j'ai réduit la quantité de bois et utilisé une essence de bois plus légère, l'épinette, au lieu du chêne rouge. Afin d'avoir un système aquaponique, un bassin d'eau est essentiel ; j'ai donc éliminé le baril d'eau pour y introduire un aquarium en verre de 40 cm³. L'ajout de l'aquarium permet de voir l'environnement aquatique intérieur, alors que le bois de *Sonoponie* cachait l'eau circulant dans le système. C'est avec beaucoup de regrets que j'ai dû délaissé mon baril de bois, si bien confectionné, mais pas tout à fait fonctionnel et efficace pour *Aquaphonie* (système aquaponique). Toutefois, en mettant l'eau au premier plan, je rends justice au nom de mon projet final, *Aquaphonie* (Figures 16 et 17).

Toujours en vue d'enrichir l'aspect visuel et la fonctionnalité du système aquaponique, j'ai ajouté à l'intérieur de l'aquarium de la terre volcanique, des plantes aquatiques (*Anubias*, *Cryptocoryne* et *Echinodorus*), une pompe à eau submersible, un chauffe-eau et des capteurs de pH et de conductivité. De plus, en écartant le baril de bois, j'éliminais aussi le cylindre dans lequel étaient placés mes laitues et son support de métal. J'ai donc remplacé ce cylindre par un bac de bois d'épinette (40 cm x 40 cm x 10 cm) placé sur l'aquarium. Maintenant, ce nouveau bac confectionné contient deux

petits bacs en plastique biodégradables dans lesquels j'ai déposé mes végétaux (laitues et fines herbes) et leur substrat (billes d'argile). D'ailleurs, la pompe à eau à l'intérieur de l'aquarium permet à l'eau de circuler entre l'aquarium et le bac des plantes. De cette manière, l'eau est filtrée par les racines des plantes et retombe ainsi dans l'eau de l'aquarium.

Pour soutenir l'aquarium, j'ai construit une table de bois de 40 cm³. Sur sa façade, j'ai gravé des icônes (soleil, air, eau et plante) (Figures 17 et 18). L'aspect visuel carré et rectangulaire d'*Aquaphonie* est dû aux dimensions de l'aquarium. D'ailleurs, l'utilisation de l'essence d'épinette m'a permis d'unifier l'objet en un tout.

Pour ajouter de l'éclairage, j'ai inclus trois boîtes de bois lumineuses (10 cm x 10 cm x 30 cm), de forme rectangulaire, au design particulier (trous et gravures personnelles). Ces boîtes sont suspendues juste au-dessus des plantes comestibles. À l'intérieur de ces boîtes, j'ai placé les enceintes acoustiques, lesquelles étaient auparavant cachées dans le cône de bois de mon prototype (voir la version finale de mon projet (Figures 17, 18 et 19)).

Afin que les spectateurs puissent bien saisir les liens que je tisse dans ma recherche-création, j'ai cru très pertinent d'illustrer le nom de mon projet de recherche. Ma signature graphique *Aquaphonie* est donc visible sur le bac de bois contenant les plantes ainsi que sur une des boîtes lumineuses sonores (Figure 18). C'est avec un projecteur que sont projetés, sur un des murs du lieu d'exposition, le mot *Aquaphonie* et quatre icônes, pour que l'image de mon objet puisse mieux s'imprégner dans l'œil et dans la pensée du spectateur (Figure 19). La création de cette image a nécessité la recherche d'une typographie personnalisée (Figure 20). À celle-ci, j'ai ajouté quatre icônes significatives représentant les éléments fondamentaux de la nature qui se trouvent dans mon système : l'icône du soleil représente la lumière et la chaleur de l'environnement, celui des vagues représente l'air et les sons, la goutte représente l'eau et la feuille, le végétal. C'est dans cet aspect de design iconique que je produis mon style technique et

graphique. Ces icônes sont significatives et pertinentes dans la communication de mon œuvre, elles illustrent les relations entre les plantes et l'environnement qui les entoure (mouvement, lumière, chaleur, vent, sons, terre, eau, électricité, etc.). Ceci crée, tout comme Simondon nous le rappelle, « un effet de halo » et touche le spectateur à un niveau psychosocial. Cette image ainsi projetée a donné lieu à une communication symbolique et a fait émerger une médiation entre moi et mon public. L'image d'*Aquaphonie* est utile dans la démonstration de mon art et design. Elle est expressive et émotionnelle. En fait, j'ai conceptualisé et réalisé, à partir de mon prototype, une nouvelle structure qui assemble tous les éléments dont j'avais besoin pour finaliser le visuel de mon installation interactive sonore finale.

Toujours pour ajouter à la compréhension du spectateur, j'ai décidé de projeter un film expérimental d'animation, intitulé *Aquaphonie* (voir *Annexe E*). À priori, ce film n'était pas nécessaire pour mon projet de mémoire, mais j'ai cru pertinent de le conceptualiser et de le réaliser. Cet ajout a permis au spectateur de jouir d'une autre entrée visuelle et sonore et a enrichi mon œuvre.

4.1.2 Technique et esthétique sonore : machine sonore et interactive

Étant donné que mon prototype *Sonoponie* était déjà bien fonctionnel sur le plan sonore, j'ai pu passer rapidement à l'architecture sonore finale de mon installation *Aquaphonie*. Dans cette transition, les changements étaient mineurs. J'ai en effet conservé l'ensemble du système interactif sonore de *Sonoponie*.

J'ai modifié les compositions sonores en ajoutant des séquences de notes d'instruments de musique à cordes et à vent numériques plus rares tels que le *cristal baschet* (euphone), la flûte Bansuri et la harpe. En plus, pour jouer avec ces instruments, j'avais besoin du logiciel de création sonore *Kontakt* et d'un clavier MIDI (*QuNexus*). L'ajout de ces nouvelles séquences sonores m'a permis de rendre mes compositions plus

ordonnées et moins aléatoires. *Aquaphonie* est dotée de nouvelles séquences sonores contrôlées et personnalisées (contrairement à *Sonoponie*, où les sons aléatoires sont prédominants). Reste que la composition finale est sensiblement la même que dans mon prototype et conserve les mêmes paramètres informatiques de configuration (voir *Annexes C et D*). D'ailleurs, le fonctionnement de la machine sonore d'*Aquaphonie* est quasiment identique à celui de *Sonoponie*. J'ai dû néanmoins changer le code de programmation afin de faciliter l'ajout de ces nouveaux instruments et de ces nouvelles séquences sonores.

Voici un nouvel exemple de phénomène sonore et de la logique du code de programmation du logiciel (algorithmes) utilisés pour *Aquaphonie* : lorsque le taux de pH est élevé dans l'eau, une séquence de notes de flûte Bansuri se déclenche à un fort volume ; lorsque le pH est normal, la séquence sonore associée au capteur de pH (ex. : séquence de notes de flûte Bansuri) est moins audible, son volume est moins fort.

Aquaphonie offre une ambiance composée de sons écologiques, spécifiques, purs et complexes, à la fois aléatoires et contrôlés. L'ambiance est moins chaotique que celle de *Sonoponie*. Enfin, l'ensemble de la machine sonore s'introduit dans deux petits boîtiers de 15 cm³ accrochés derrière la table de l'aquarium (Figure 21) et ne consomme que très peu d'énergie électrique.

4.2 Diffusion de l'œuvre dans un événement public

Ayant eu l'occasion de présenter *Sonoponie* à la communauté artistique des Vendredi bouilli, le 16 juin 2017, dans un jardin privé, j'ai constaté que le bruit environnant (train, avions et voitures) nuisait à l'écoute des sons de mon projet. Afin, de contrecarrer cette nuisance, j'ai opté pour une présentation d'*Aquaphonie* dans le studio Artificiel (voir *Annexe E*). Cette décision a grandement amélioré l'écoute de mes compositions sonores, puisque les spectateurs n'étaient plus dérangés par les bruits

extérieurs ambiants. La diffusion de mon installation finale *Aquaphonie* s'est tenue le 7 septembre 2018, devant une cinquantaine de personnes.

La présentation de mon installation interactive sonore finale a généré chez le public de nouveaux questionnements en lien avec mon projet. Pourquoi le nom *Aquaphonie*? Pourquoi l'utilisation de l'aquaponie au lieu de l'hydroponie? Qu'est-ce que l'aquaponie? Pourquoi l'utilisation d'un aquarium? Que signifient les quatre icônes? Pourquoi le déclenchement de nouvelles séquences de notes? Comment le film d'animation expérimental a-t-il été exécuté? Les remarques et les questions soulevées me permettaient de comprendre l'importance de mon objet de recherche et de poursuivre, dans un autre espace-temps, ma propre réflexion sur l'utilisation des sons spécifiques pour influencer les végétaux. Cette présentation finale s'est instaurée comme un arrimage complet et raffiné de mon œuvre.

4.3 Analyse de mon installation sonore interactive pour les plantes

Mon installation sonore interactive pour les végétaux comporte à la fois une dimension scientifique et une dimension artistique et poétique, lesquelles sont reliées au sensible. Peu à peu, ma vision heuristique s'est formée à travers des matériaux visuels et sonores. Elle a été cristallisée en objets techniques et esthétiques pour être ensuite présentée devant une scène contemporaine. Cette pratique créative, jumelée à des concepts théoriques, a été fondamentale pour atteindre les objectifs de mon projet de maîtrise en communication. Elle semble sensibiliser les spectateurs à ce sujet d'étude, soit la représentation de la potentielle influence du son sur le développement des plantes par une installation sonore interactive. Partant d'un concept fondamental de Simondon, selon lequel les pensées du créateur se cristallisent en objets techniques et esthétiques pour amener des relations harmonieuses entre les humains et la nature, mon sujet d'étude s'est bel et bien cristallisé en objets techniques et esthétiques. Par le fait même,

il est devenu un symbole s'inscrivant dans ma culture. Il a donné un sens à mes idées créatives, à ma vie. En bref, ce symbole enrichit de manière harmonieuse ma culture.

En communiquant à un public cible mon désir de créer différentes possibilités sonores avec l'horticulture et l'agriculture, je crois avoir atteint mon objectif. Présenter cette idée particulière de la potentielle influence du son sur les végétaux a été un grand défi que je crois avoir relevé. À travers mon œuvre, j'ai pu exprimer mon amour, ma passion et mon intuition quant à la relation entre le son et les plantes tout en élargissant mon savoir-faire horticole et agricole et mes connaissances en création sonore, dans le domaine des potagers expérimentaux et dans celui des outils technologiques qui mesurent les facteurs environnementaux des plantes.

À l'aide d'un schéma heuristique (Figure 22), on voit comment mon installation sonore interactive pour les plantes devient symbolique dans un milieu social. De prime abord, ce modèle illustre un regard global et social où l'installation et les auditeurs qui sont présents dans l'espace public sont en relation dans un environnement donné. On comprend que mon installation sonore interactive est une réalité microscopique pouvant s'élargir vers le macroscopique. La réalité microscopique peut se définir par l'atelier technique simondonien ou le laboratoire de vie nietzschéen (mon laboratoire d'artiste) qui s'étend vers un milieu associé macroscopique, soit un milieu social. Ce schéma fait émaner la relation symbolique et poétique entre mon objet de recherche et le milieu qui m'entoure. En d'autres termes, le schéma illustre les relations qui émanent de mon projet, lequel allie l'humain, la plante et la création artistique. Unissant les plantes aux technologies, je propose ainsi une communication qui se traduit par un langage relationnel s'inscrivant dans un réalisme des relations et/ou monde de relations, soit une biophilosophie nietzschéo-simondonienne.

La valeur symbolique de mon installation devient une argumentation visuelle et sonore et répond au sens de ma recherche-création. Sa valeur symbolique ramène à la théorie d'individuation de Simondon et à celle de la volonté de puissance de Nietzsche. L'objet

de ma recherche-création devient donc un symbole et prend racine dans un contexte social.

Ma pratique artistique, par ses formes, ses matériaux et son essence, arrime mes passions et contribue à une sensibilisation face aux problèmes horticoles et agricoles. Cette pratique poétique propose également une valeur originale pouvant contribuer à faire évoluer notre relation avec les plantes potagères. Mon œuvre sonore et interactive se développe en réseau social et offre une médiation harmonieuse entre l'homme et les végétaux. Elle prend forme dans le milieu social et est ouverte au public. Ma recherche-création, qui couple des recherches scientifiques à une création technique et esthétique, favorise une pertinence communicationnelle entre l'homme et la nature. Comme l'a si bien dit Simondon, mon œuvre fait bourgeonner l'univers et le prolonge.

Connectée aux végétaux et à la technologie, *Aquaphonie* est mise en scène. Elle est un théâtre d'individuations. Elle devient le prolongement du lieu et le prolongement de mes idées. Elle est aussi geste et acte créatif devant ma culture et pour ma culture. C'est dans cette perspective qu'elle est poétique, artistique, philosophique et actuelle.

D'un point de vue personnel, la valeur symbolique de mon œuvre me permet de m'épanouir en tant qu'individu technique et en tant que philosophe-artiste. J'apporte ma génèse technicienne et je participe au collectif. Comme dans la pensée de Simondon, ma recherche-création est éthique dans la mesure où elle ne se dissocie pas de qui je suis et du devenir de mon être. Elle est une relation primitive, magique et vitale entre ma subjectivité et mon objectivité. *Aquaphonie* devient alors l'objet intermédiaire entre ma structure objective et subjective et entre les aspects qui fondent mon savoir-faire et mon vouloir-faire. Et comme dans la pensée de Nietzsche, avec *Aquaphonie*, je m'élève et je me surpasse moi-même dans la société. Je me trouve donc dans un univers créatif et significatif où je peux communiquer de manière instinctive l'existence d'un équilibre entre le son, les plantes, la machine et la culture.

Mon projet de recherche-création est une relation enrichissante et créative entre la science, l'art, le design et la technologie que je veux poursuivre, puisqu'elle préserve en moi un sentiment riche d'accomplissement en tant qu'artiste et *biophilosophe* : l'essence même de mon caractère et de mon style *génétique*. C'est en créant une technologie approfondie (mécanologie simondonnienne) pour communiquer de manière harmonieuse avec les autres êtres humains que je vise à contribuer à la santé et au bien commun.   l'instar de ce que prône Simondon, je tente de m'approprier un pouvoir technologique et magique trouvant sa genèse dans l'individuation technique.

Ma pratique technique et esthétique, qui s'inspire de l'univers sonore et végétal, possède une valeur unique, authentique, et est conforme à une sensibilité originale. Avec ma recherche-création, j'offre une vision ontologique et poétique par laquelle le spectateur vit une expérience active qui pique sa curiosité et sollicite ses émotions.

  bien des égards, mon œuvre finale propose une autre façon d'envisager l'horticulture et l'agriculture conventionnelles. La redécouverte des sons par l'expérience interactive pour les plantes est l'essence même de ma recherche-création. En explorant les différents sujets de mon mémoire, mon objectif est d'amener un regard diff rent sur le statut des plantes.

CONCLUSION

En tant que chercheuse-créatrice à la maîtrise en communication, et en tant qu'artiste préoccupée par l'importance qu'occupent les plantes potagères et horticoles dans ma vie, j'ai entrepris un projet de recherche-crédation sur l'émergence d'une idée particulière : l'influence du son sur le développement des végétaux.

Rappelons ma problématique de recherche-crédation : comment ma pratique créative peut-elle contribuer à l'enrichissement de la connaissance sur la sensibilité des plantes comestibles face au son ? Quelle est la valeur de mon geste poétique et esthétique ? Puisque ce processus continu se fait par l'art et le design, soit une dimension poétique et symbolique qui fait appel au sensible, suis-je en mesure de développer une forme de communication pertinente permettant au public d'entamer une réflexion sur la relation entre le son et les plantes ?

J'aimerais souligner que mon projet ne démontre pas scientifiquement que le son a une influence sur les plantes, bien que cette idée m'inspire et que plusieurs scientifiques, chercheurs et artistes poursuivent leurs recherches dans cette veine. Pour mon mémoire-crédation, j'ai préféré exposer ma poésie à travers un couplage entre la plante et la machine. Grâce à la machine, j'ai forgé une œuvre qui me rapproche des plantes et de leur environnement. Une œuvre qui suggère des possibilités spéculatives.

Pour reprendre les mots de Simondon, *Aquaphonie* est un médiateur dans la communication. Elle offre une médiation entre l'homme et la nature. Mon œuvre est un stimulant ontologique et elle est spéculative et fictive dans la mesure où elle ne démontre rien, mais elle suggère quelque chose, soit un univers universel où diverses choses sont possibles. Mon œuvre est une solution imaginaire qui amène une poésie et crée un univers magique dans le monde humain et naturel.

En adoptant une approche créatrice visant à une transversalité entre les disciplines scientifiques, artistiques et philosophiques, ma recherche-crédation s'est transposée en un discours poétique mettant en relation l'humain, le son et les plantes à travers l'art contemporain et le design, et s'est concrétisée par un prototype nommé *Sonoponie* et par une installation sonore interactive pour les plantes que j'ai intitulée *Aquaphonie*. Ces créations installées dans un lieu public proposent un espace subjectif et spéculatif où des perceptions visuelles et sonores visent à stimuler l'intérêt du spectateur sur cette relation qui, selon moi, existe entre le son et le développement des plantes potagères.

On peut nommer le spectateur usager, auditeur, amateur horticole ou autre, mais aussi, plus activement, jardinier ou agriculteur. En effet, mon projet appartient à tous et peut concerner l'ensemble d'une communauté artistique ou d'une collectivité de jardiniers et d'agriculteurs. Pour moi, *Aquaphonie* apporte une utilité sociale et expose une relation rêvée et un style de vie entre les humains, les plantes, l'art, le design et la technologie. *Aquaphonie* est un rêve spéculatif voulant enrichir la connaissance de ma communauté culturelle sur la sensibilité des plantes face au son.

C'est par le truchement de deux présentations de mon projet de maîtrise, auxquelles ont assisté environ une centaine de personnes, que j'ai trouvé des éléments de réponse à ma question de recherche, qui aborde la problématique de mon geste poétique et du regard que porte ma communauté sur les plantes. La forte participation et les nombreuses questions soulevées lors de ces présentations m'ont fait réaliser que j'ai suscité un intérêt pour mon sujet et, par osmose, atteint l'objectif visé. Par la dimension poétique, symbolique et magique que permettent l'art et le design, je crois qu'un processus continu de réflexion peut se poursuivre dans le futur. Effectivement, une fois la graine semée dans l'esprit des participants, elle a davantage la possibilité de se développer et de donner naissance à une forme de questionnement pertinent sur le potentiel de cette relation entre l'humain, le son et les plantes. Les gens qui ont vécu

l'expérience de mes présentations peuvent poursuivre leur quête de savoir sur mon sujet en visitant mon site Internet⁶¹¹.

Ma recherche-crédation m'a amenée dans des chemins que je n'aurais pas visités autrement. Ce périple m'a permis d'acquérir de nouveaux savoirs qui ont émergé de différents concepts théoriques : le savoir, le savoir-faire, le savoir-penser, le savoir-crédier, le savoir-vivre et même le savoir-être. C'est grâce à ma recherche-crédation que j'ai pu contribuer à l'enrichissement de la connaissance sur la sensibilité des plantes face au son. Cette contribution amène une évolution des savoirs par le potentiel technique et esthétique de la composante visuelle et sonore de mon activité.

Certes, je me suis inspirée des sons provenant des notions tirées de mon cadre théorique scientifique. Par contre, mes présentations artistiques n'ont pas nécessairement permis de développer une compréhension scientifique sur la sensibilité des plantes face au son. Cette dimension constitue une limite à la présentation de mon œuvre, puisque cet aspect aurait nécessité des recherches élaborées dans des laboratoires sophistiqués qui auraient permis de mener l'expérience avec une plus grande envergure et à plus long terme. J'y vois la possibilité de poursuivre ce processus pour aider au développement horticole et agricole durable, réel et écologique des plantes. Cette retombée de ma recherche impliquerait un budget financier comprenant des infrastructures importantes (studios d'enregistrement sonore disponibles sur de longues périodes et espaces physiques pour des installations aquatiques et végétales), des instruments scientifiques plus élaborés et dispendieux, l'achat de matériaux pour des surfaces plus grandes, l'étude sur d'autres plantes, comestibles ou non, la création d'autres objets techniques et esthétiques, la création d'autres logiciels et outils technologiques et électroniques ainsi que des frais d'accompagnement de spécialistes (techniciens en informatique, menuisiers, compositeurs sonores, agronomes et chercheurs en bioacoustique pour les

⁶¹¹ Le Guerrier-Aubry, G. (2020) Artiste Geneviève Le Guerrier-Aubry. Récupéré de <http://www.gleguerrieraubry.com>

plantes). Incontestablement et sans prétention, il faudrait aussi, dans le but d'une sensibilisation, créer un réseau touchant les organismes communautaires, scolaires et gouvernementaux. Enfin, ma recherche-crédation pourrait servir de base pour les chercheurs et les artistes qui veulent étudier les phénomènes sonores influençant les végétaux, produisant ainsi une retombée substantielle de ma recherche.

À travers mon modèle artistique, j'ai compris que mon projet peut s'inscrire dans le courant bioartistique, car je travaille principalement avec le vivant jumelé à l'art et à la technologie. Je déplace la plante de son milieu naturel pour l'introduire dans un milieu artificiel et numérique, et j'expérimente avec elle dans son nouvel environnement. Ma relation entre l'environnement des plantes et la technologie participe à cet art hybride que je prône. Grâce au bioart et aux notions de l'interactivité, je crée des liens serrés entre la science, l'art, le design, la technologie et la nature.

Cette communication humain-plante en lien avec la technologie m'a permis d'ouvrir mon esprit à la sensibilité des végétaux. Je crois qu'une revalorisation de nos liens avec ces derniers pourrait réduire certains problèmes écologiques et faire avancer le domaine de l'horticulture, de l'agriculture et de la botanique conventionnelles en encourageant, grâce au son, la résistance naturelle des cultures végétales plutôt que de les arroser de pesticides coûteux et nocifs. En créant un système sonore interactif pour les plantes, je crois que nous pouvons valoriser notre relation avec celles-ci de manière poétique, sensible et attentive.

Manifestement, *Aquaphonie* propose un langage relationnel qui implique un lien de connexion perpétuelle avec l'informatique, soit une interactivité. La dimension interactive est subtile et non perceptible aux yeux du spectateur, mais elle est tout de même présente et fondamentale dans le fonctionnement de ma machine sonore. *Aquaphonie* est une lutherie numérique avec laquelle j'ai pu produire des expériences relationnelles entre l'analogique et le numérique ; entre la plante et la machine. Ce dispositif machinique a comme destin de faire de l'art. Il suggère un questionnement

ontologique sur les interactions entre mes pensées imaginaires et les possibilités réelles de fabrication d'un système numérique interactif et fonctionnel.

En outre, mon modèle philosophique donne sens et valeur à ma recherche-crédation. La philosophie nietzschéo-simondonnienne propose surtout une réflexion critique sur un débat épistémologique et une ontologie liée à la réalité du créateur. Ma réalité concrète et créative est devenue un laboratoire de vie nietzschéen ou un atelier technique simondonnien. L'ontogenèse de ces milieux est devenue le centre de mes préoccupations créatrices et m'a permis de comprendre les processus physiques et biologiques du créateur. Ma pensée biophilosophique s'insère dans une théorie du vivant, soit une ontogénétique, et a une dimension anthropologique où la technique et l'art sont ancrés dans ma genèse.

Mon expérience artistique m'a permis de mieux saisir les composantes du « milieu associé » de Simondon, soit un milieu propre à ma culture technique et à celle des plantes. Par le biais d'une installation à valeur poétique, mon projet vise à illustrer l'équilibre nécessaire entre les humains et les plantes pour assurer la préservation du milieu associé. Un milieu qui favorise une médiation entre l'humain et la nature.

Les concepts philosophiques m'ont amenée à comprendre l'importance de communiquer l'information issue d'une création artistique. J'arrive ainsi à une meilleure compréhension des expériences visuelles et sonores produites par mes objets techniques et esthétiques. Mon art, tout comme mon design, expose l'aspect utile, fonctionnel, formel et communicationnel, soit un aspect plurifonctionnel et universel de la création artistique.

Mes créations, issues d'un processus de volonté de puissance nietzschéenne et d'une d'individuation simondonnienne, me confirment que je peux me surpasser moi-même, donner un sens à mes valeurs et à ma vie pour participer à un monde en devenir. Grâce à l'art et au design, je deviens une créatrice de valeurs. J'ai créé le monde *Aquaphonie* et dans celui-ci, on y retrouve ma passion, ma poésie et mes valeurs. C'est par mes

pensées créatives et imaginaires que je peux être fière de moi tout en honorant et glorifiant mes créations. Mon ivresse est de chanter ma vie par et à travers mon œuvre.

Ma pratique technique et esthétique devient le fondement de l'école de la technique de ma vie, un savoir-vivre et un savoir-faire qui m'amènent à un bien vivre. Mon activité métaphysique créative me permet d'accéder à la connaissance de la vie et me met en relation éthique avec la vie. De cette façon, j'accède à la compréhension de mon monde concret.

D'ailleurs, j'ai décidé de faire cette maîtrise en communication afin de parfaire mes savoirs de recherche, de création, d'expérimentation, de lecture, d'analyse, de synthèse et d'écriture. J'aurais pu m'arrêter après la création de mon prototype *Sonoponie*. Le penser et le concrétiser m'a permis de différencier mon objet primaire de celui du projet final pour prendre de meilleures décisions. Ces dernières ont fait en sorte que les images et les sons véhiculés par *Aquaphonie* proposent une meilleure forme de communication pour ma communauté. Mes améliorations communicationnelles ont été, entre autres, la création d'une signature graphique plus appropriée et plus significative pour mon système aquaponique agencé aux sons, l'aspect visible de l'eau et des composantes technologiques, l'ajout d'éclairage, l'augmentation de la qualité sonore ainsi que la projection d'un film expérimental. La création de l'œuvre finale *Aquaphonie* m'a apporté une satisfaction personnelle essentielle, soit la création d'un nouvel objet technique, esthétique, unique, stylistique, original, authentique, poétique et magique. Par contre, en poussant mon projet à une version finale, cela a nécessité plus de temps, de financement, de patience et surtout de persévérance.

En tant qu'artiste et étudiante, jamais je n'ai pensé explorer le son de façon si scrupuleuse et minutieuse en passant par des concepts théoriques et pratiques aussi élaborés. De façon directe et indirecte, tout au long de mon parcours de maîtrise et à travers les différentes étapes, le plus enrichissant a été les échanges communicationnels avec les personnes qui ont collaboré et assisté à ce projet de mémoire. Malgré le travail

ardu, laborieux, intensif et émotif, tous ces apprentissages et ces connaissances ont contribué à mon savoir-faire, mon savoir-être et mon savoir-vivre. Et par le fait même, les théories vont s'insérer naturellement dans mes pratiques futures.

Pour conclure, je crois que mon projet de mémoire incite à explorer l'imaginaire, à produire d'autres objets sonores futuristes, à expérimenter des techniques et des esthétiques différentes qui permettent de sensibiliser, d'harmoniser, de dynamiser et potentiellement d'améliorer notre relation avec le monde végétal. J'aimerais que dans la réalité puissent exister des objets *aquaphoniques* destinés à une utilisation domestique pour favoriser notre sensibilité au développement sain et durable des plantes. La création de ces objets pourrait être sujet d'étude de projets futurs. Je me contente de croire au pouvoir magique de la technique et de l'art...

ANNEXE A

FIGURES

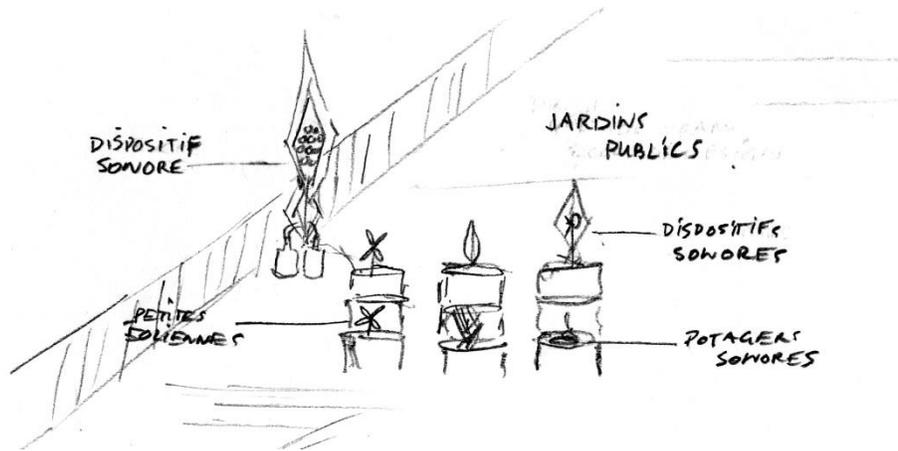


Figure 1 - Esquisse du projet de mémoire-création

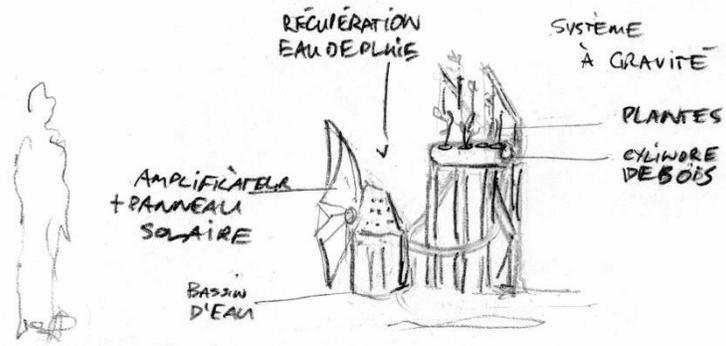


Figure 2 - Esquisse du projet de mémoire-création



Figure 3 - Photographie de la maquette du prototype *Sonoponie* en pâte à modeler à l'échelle 1:30

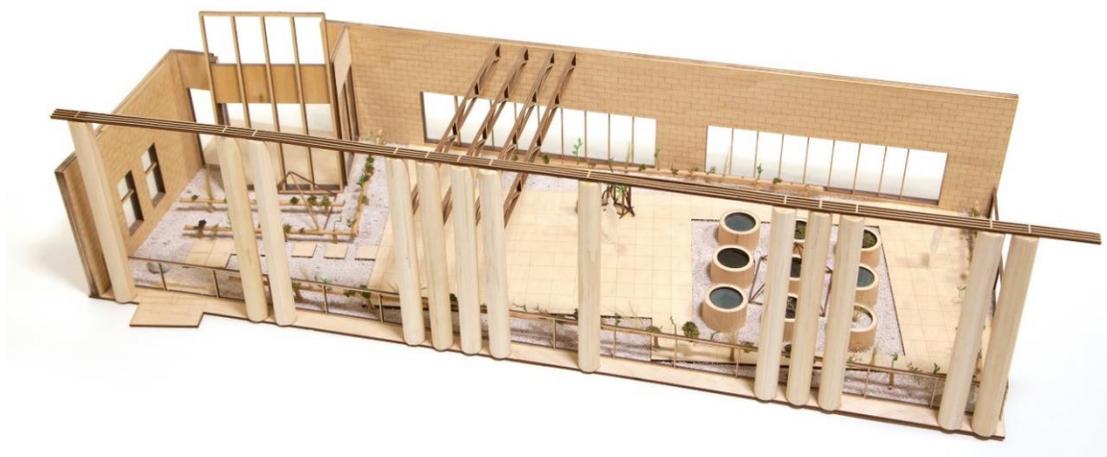


Figure 4 - Photographie de la maquette à l'échelle 1:30 de la terrasse du 6^e étage à l'École de design, UQAM



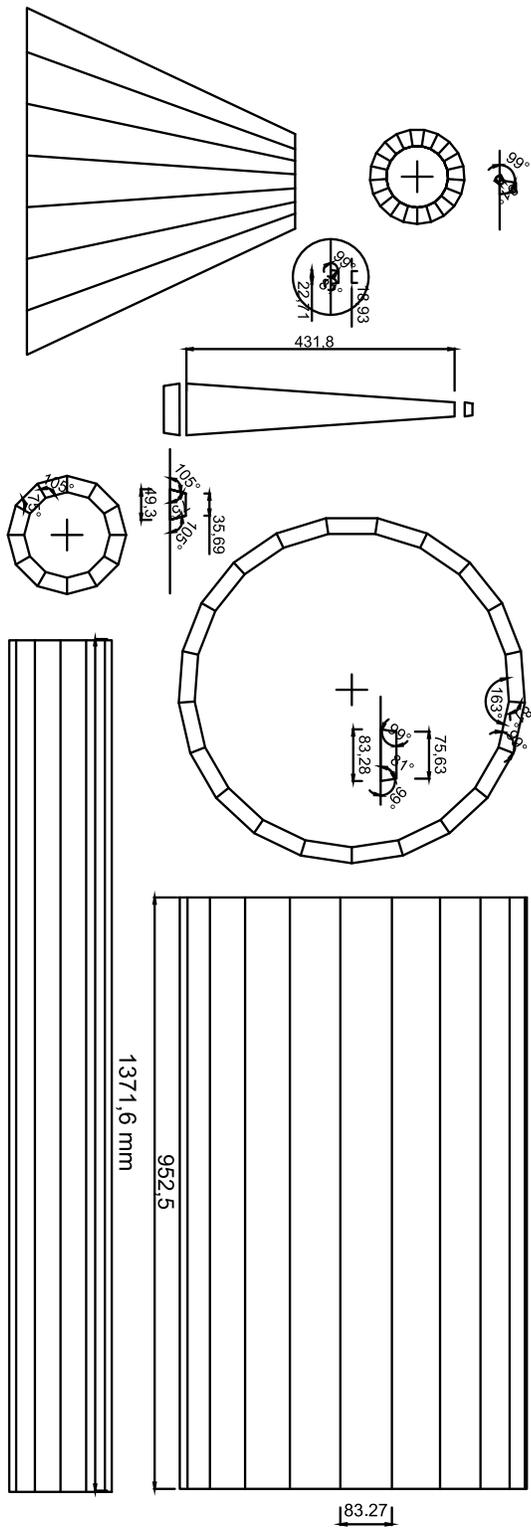
Figure 5 - Prises de vue de la maquette du prototype *Sonoponie* à l'échelle 1:30 à l'intérieur de la maquette de la terrasse du 6^e étage à l'École de design, UQAM



Figure 6 - Prise de vue de la maquette du prototype *Sonoponie* à l'échelle 1:30 à l'intérieur de la maquette de la terrasse du 6^e étage à l'École de design, UQAM



Figure 7 - Photographie du prototype expérimental *Sonoponie* à l'échelle réelle



Bois

Figure 8 - a – Sonoponie - Plans et dessins techniques pour le bois

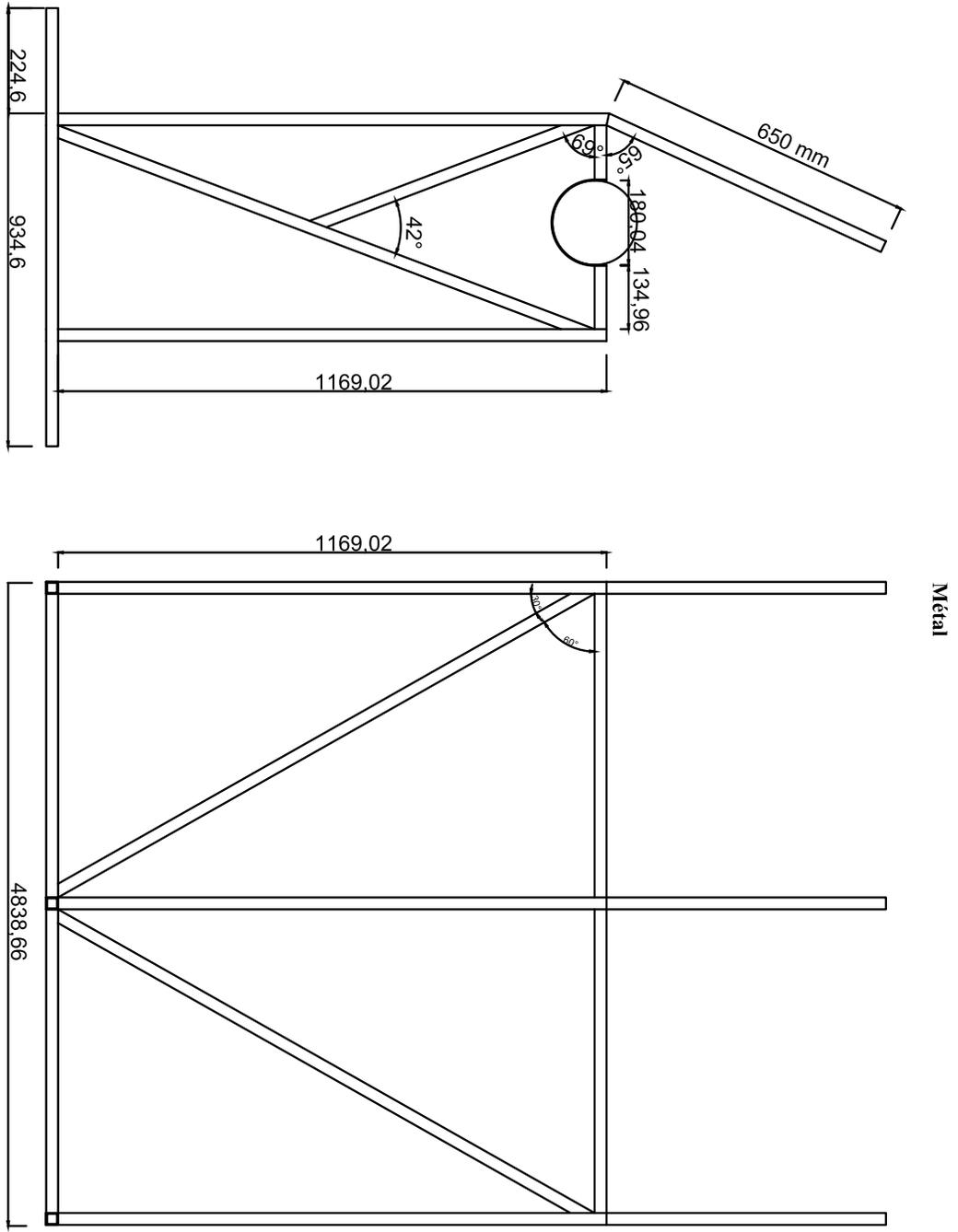


Figure 8 - b – Sonoponie - Plans et dessins techniques pour le métal



Figure 8 - c - Exemple d'assemblage d'un segment de *Sonoponie* en bois de chêne

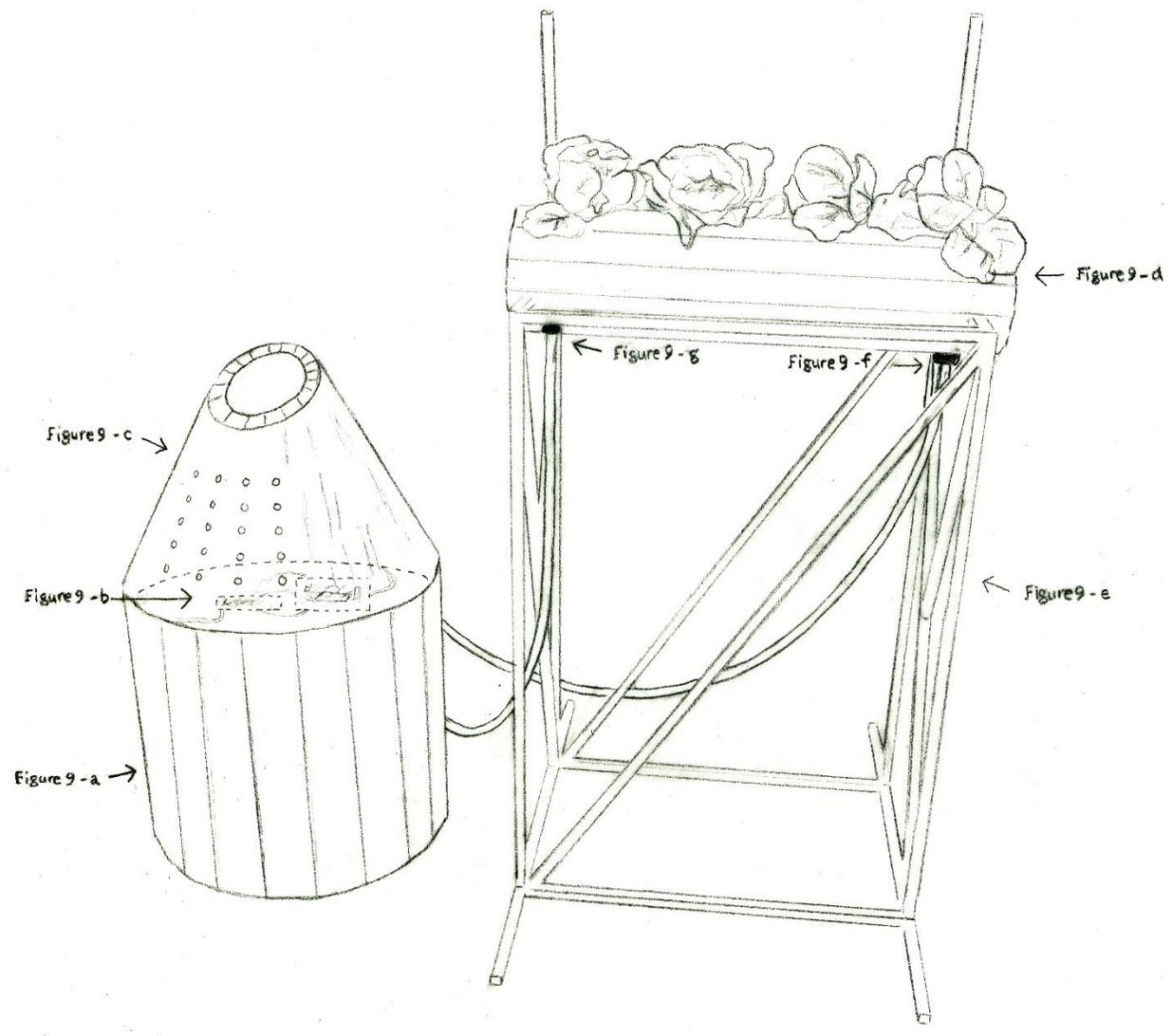


Figure 9 - Schéma du prototype expérimental de *Sonoponie*



Figure 10 - Matériel électrique et électronique (capteurs dans le baril d'eau) de *Sonoponie*

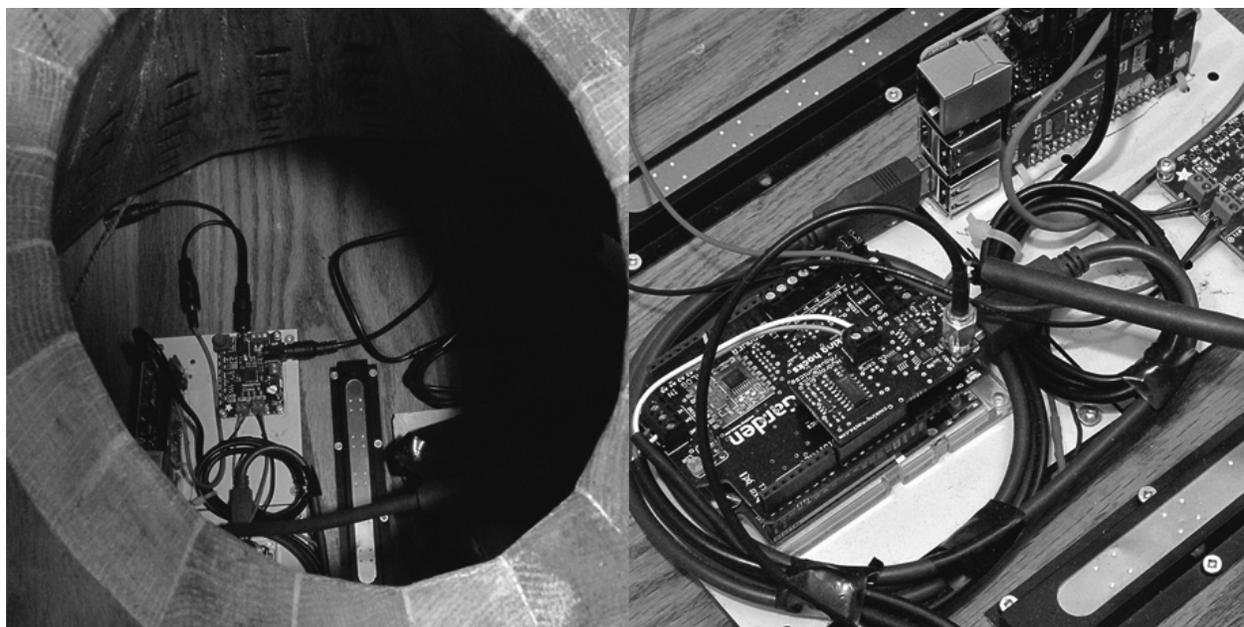


Figure 11 - Matériel électrique et électronique caché dans le cône de bois de *Sonoponie*

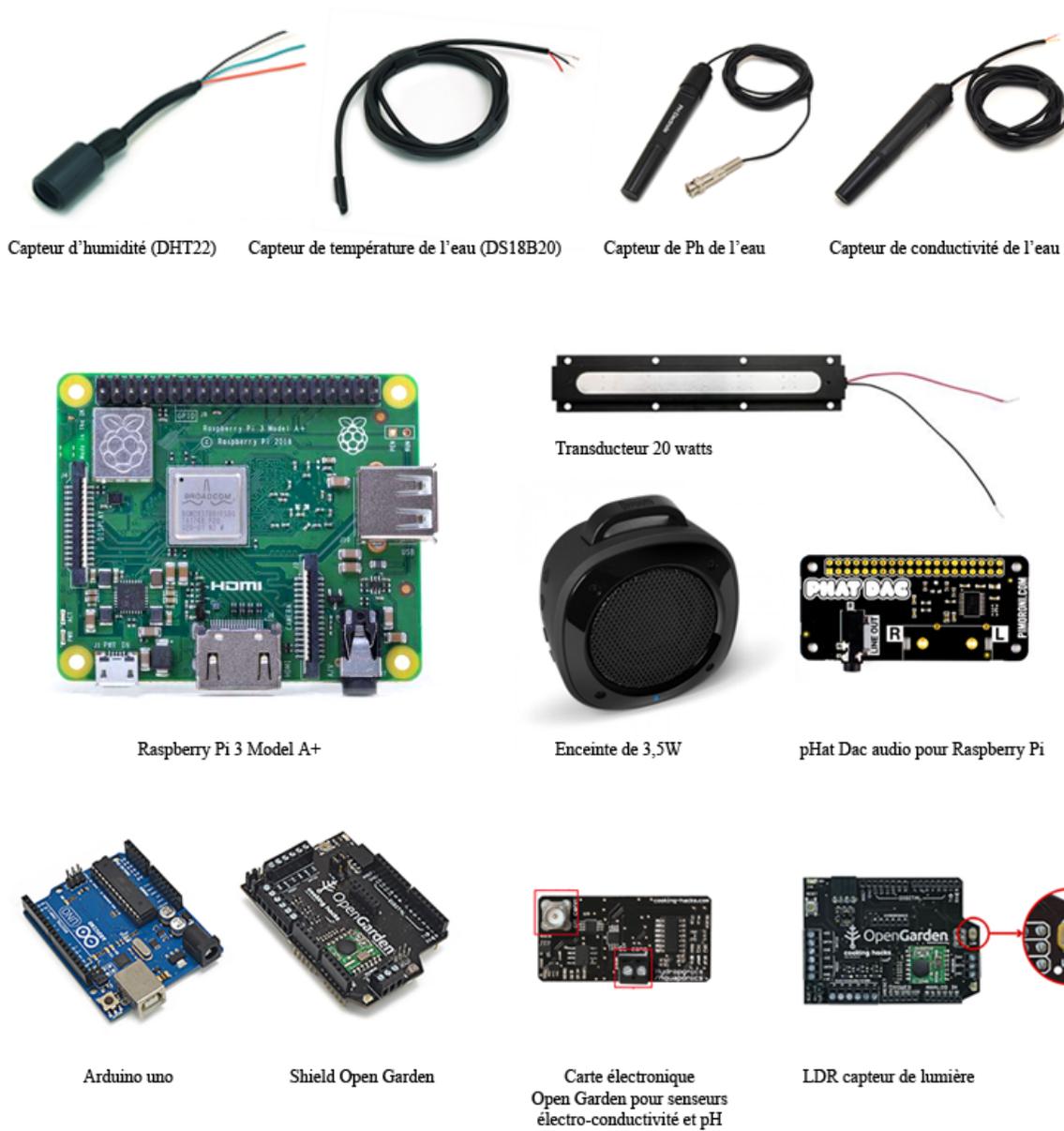


Figure 12 - Matériel électrique, électronique et audio pour la machinerie sonore de *Sonoponie*

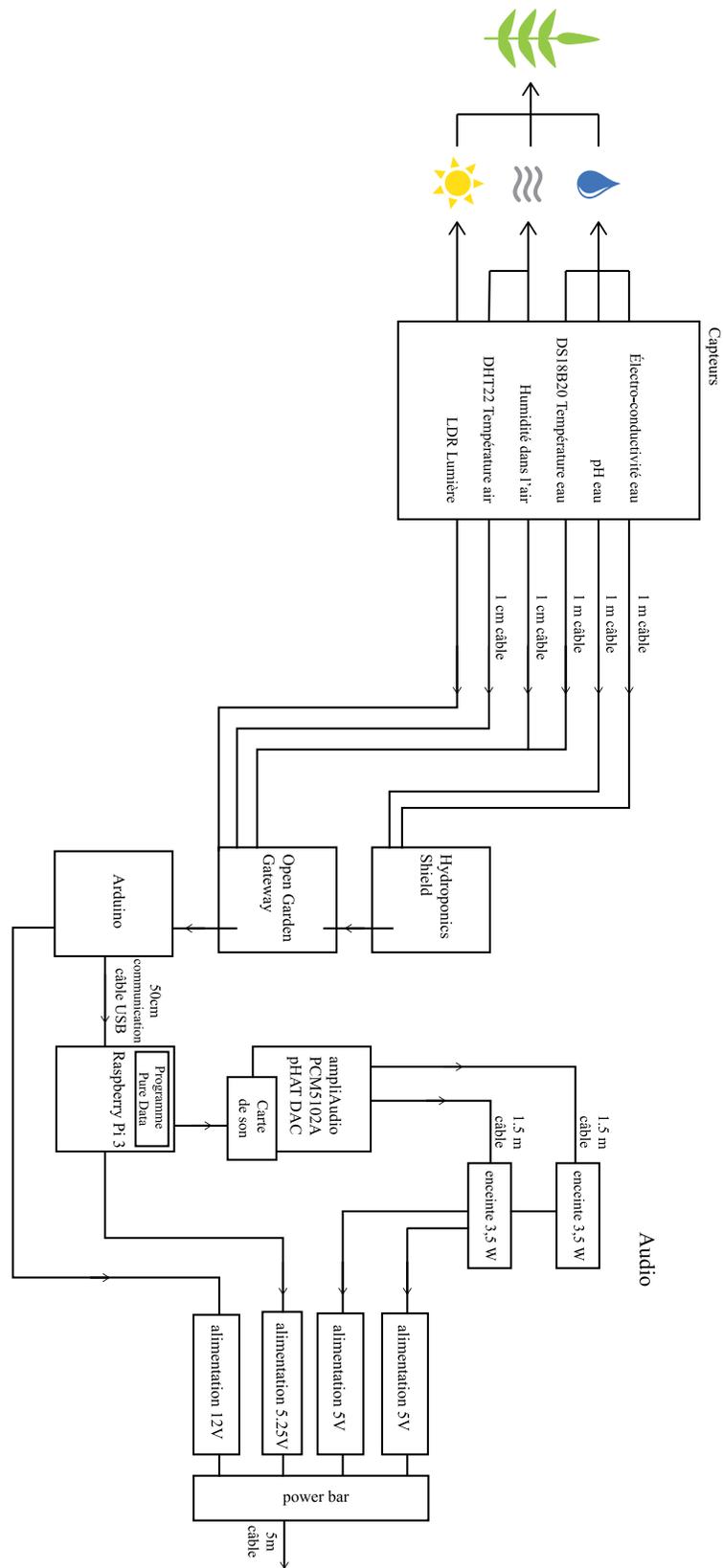


Figure 13 - Schéma du dispositif sonore pour *Sonoponie* et *Aquaphonie* - circuits électriques et électroniques

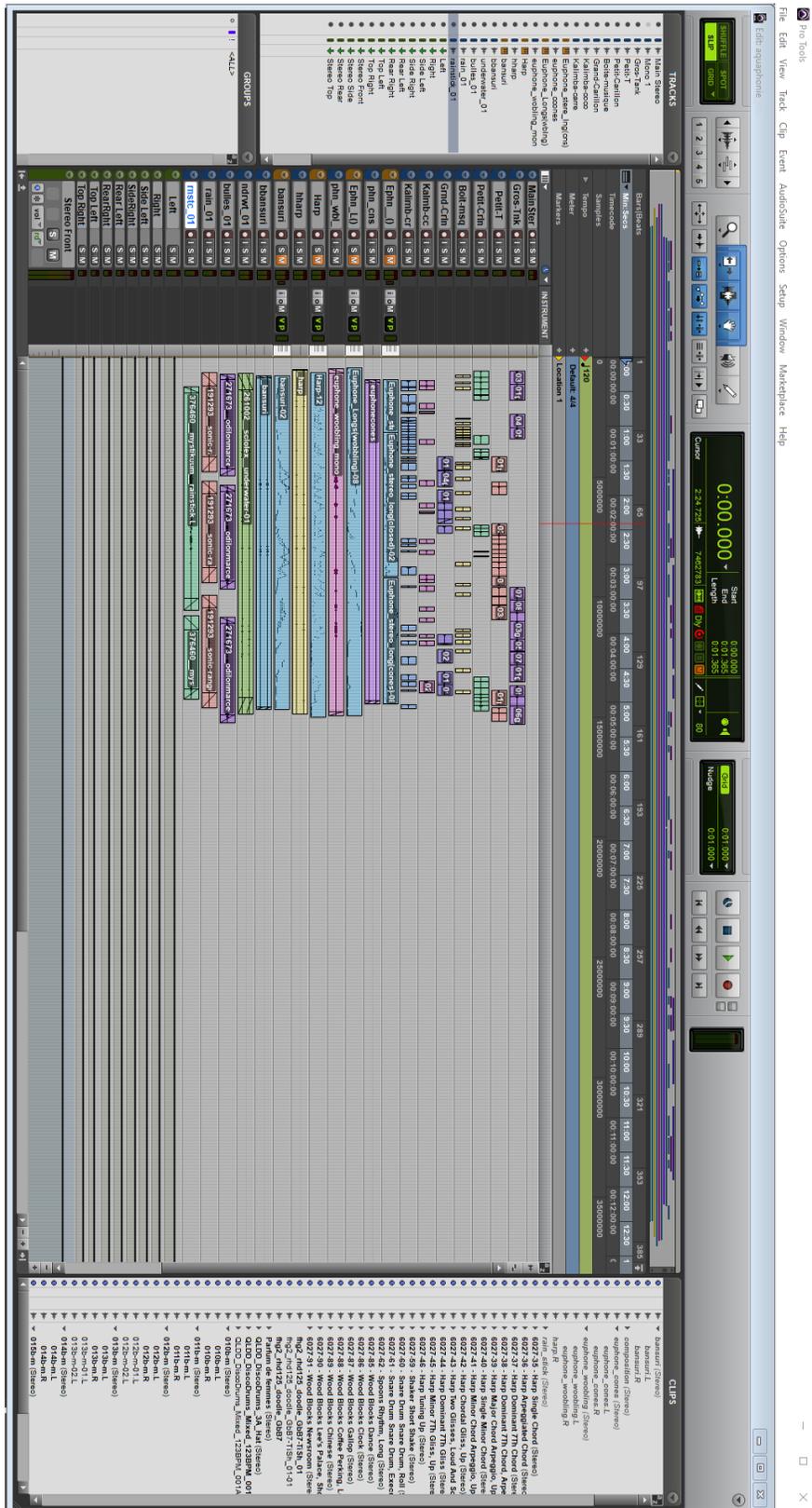


Figure 14 - Capture d'écran du logiciel Pro Tools - composition sonore de *Sonoponie* et d'*Aquaphonie*



Figure 15 - Prototype *Sonoponie* - Dans le jardin du studio Artificiel



Figure 16 – *Aquaphonie* - esquisse de l'installation finale



Figure 17 - *Aquaphonie* - version finale



Figure 18 - Aquaphonie - gravure sur bois/image graphique



Figure 19 - Projection sur mur de la signature *Aquaphonie* et de l'ensemble de l'installation présentée en public dans le studio Artificiel



Figure 20 - *Aquaphonie* - typographie personnalisée



Figure 21 – Aquaphonie - Matériel électrique et électronique dans des boîtiers de 15 cm³

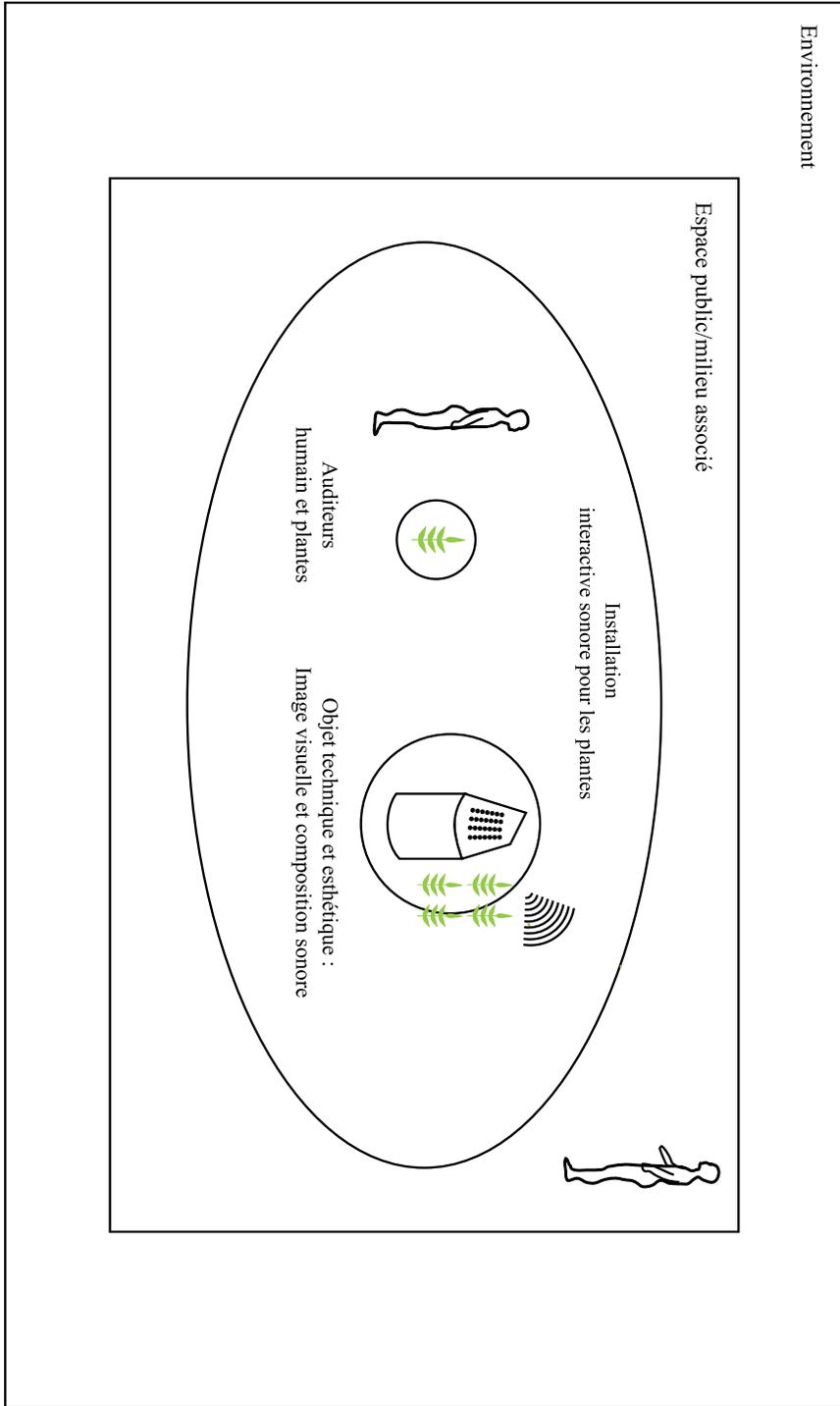


Figure 22 - Modèle heuristique de l'installation dans un milieu public

ANNEXE B

EXTRAITS DES PROPOS DU PROFESSEUR MARC HENRY (CONFÉRENCES SUR LES THÉORIES DE L'INFORMATION ET DE L'EXFORMATION)

Ce qui suit sont les propos du professeur Marc Henry pour expliquer davantage la théorie de l'information et de l'exformation⁶¹². La théorie de l'exformation s'inspire de la physique du XX^e siècle : une physique d'information. L'expression, « *it from bit* » de John Archibald Wheeler, pionnier des trous noirs, signifie que l'information gouverne la matière :

Je crois que ma vie en physique se divise en trois périodes (...) J'ai d'abord cru que tout était fait de particules (...) Dans ma seconde période que tout était fait de champs (...) Dans cette troisième, mon impression est que tout est fait d'information⁶¹³.

Pour Wheeler, l'unité de l'information est le *bit* (*binary digit*). Il désigne le choix entre deux possibilités : oui ou non. L'information s'inscrit donc dans une logique binaire et présentement, nous vivons dans un monde d'informations. Tout est fait d'informations, alors selon Wheeler, tout est fait de matière. L'ADN par exemple supporte l'information génétique. Le cerveau et les intestins supportent également de l'information. En fait, selon Albert Szent-Györgyi, scientifique ayant découvert la vitamine C, la vie, c'est de l'eau dansant au rythme des solides. Vivre signifierait donc de manipuler et de transmettre de l'information.

⁶¹² Henry, M. *L'information et l'eau*. Quantique Media. Récupéré de <http://www.quantiquemedia.com/videos/pr-marc-henry/information-eau-physique>

⁶¹³ Henry, M. (2015). *Eau et vibrations, l'information de l'eau par la voix* (Partie 1). Graulhet : Manifestation organisée par "La Source du Soi", Association pour la liberté de choix thérapeutique et la reconnaissance officielle des médecines alternatives et naturelles. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=IxJW-GBekZI>

En 1948, Claude Shannon développe une théorie sur l'information. Il découvre que l'information circule comme dans un fil électrique. Il développe sa théorie parallèlement à la théorie quantique de John Von Neuman et découvre qu'à chaque étape de la transmission de l'information dans un fil électrique, il y a une propriété quantique. En fait, la théorie de l'information de Shannon est une théorie de la mécanique quantique relationnelle de Von Neuman. Elle est une science de l'information. Dans la théorie de Claude Shannon, il est primordial de « s'intéresser à la quantité d'information qu'on peut transmettre et non pas à la quantité qu'on peut stocker⁶¹⁴ ». Les scientifiques ont constaté que l'expression de Shannon ressemblait fortement au concept de la thermodynamique formulé en 1872 par Ludwig Boltzmann, l'entropie. Par définition, sous le nom des « Démons de Maxwell », l'entropie est un concept paradoxal développé par James Clerk Maxwell en 1867 qui amène l'idée qu'on peut générer de l'ordre à partir du désordre. La pensée de Maxwell se base sur une loi fondamentale de la physique qui dit que « l'entropie ne peut qu'augmenter avec le temps⁶¹⁵ ».

En science, il y a deux grandes définitions de l'information : celle de Claude Shannon, qui dit que l'information est du désordre, et celle de Norbert Wiener, qui dit que la quantité d'information dans un système mesure son degré d'organisation et l'entropie, son degré de désordre. Selon Wiener, tout système est menacé par le chaos. Les théories de Wiener mènent vers l'idée que le monde se nourrit d'informations et que par le fait même, nous devons diminuer notre entropie. Cependant, diminuer notre entropie, c'est aller à l'encontre du principe physique qui dit que l'entropie ne peut qu'augmenter. En fait, ce n'est pas la quantité d'information qui importe, c'est la production d'entropie qui est fondamentale.

⁶¹⁴ Henry, M. *L'information et l'eau*. Quantique Media. Récupéré de <http://www.quantiquemediacom/videos/pr-marc-henry/information-eau-physique>

⁶¹⁵ *Ibid.*

L'information ne mesure pas la quantité d'ordre, mais bien la quantité de désordre d'un système. Cette information qui est gouvernée par notre matière se trouve dans le désordre et non dans l'ordre. Trop d'informations dans un système amènent un désordre. L'entropie n'augmente pas dans le désordre, et s'il y a du désordre, ce n'est pas à cause de l'entropie, c'est à cause de l'énergie. En d'autres mots, c'est l'énergie et non l'entropie qui cause le désordre. L'entropie amène de l'ordre dans le désordre.

Mais d'où vient l'énergie ? Du soleil ? Il n'y a pas d'augmentation de l'entropie sans mouvement spontané. Tout mouvement spontané trouve sa source dans l'énergie du vide. Par exemple, le soleil est une énergie du vide. Les atomes dans le soleil s'agitent spontanément et tout à coup, ils sont absorbés par le vide, se désintègrent et produisent de la chaleur et de la lumière. Toute utilisation des machines quantiques entraînera automatiquement une augmentation irréversible de l'entropie de l'univers⁶¹⁶. Étant nous-mêmes des machines quantiques, nous produisons de l'entropie, alors le principe est que lorsque nous produisons de l'entropie, nous ne consommons pas de l'énergie, nous la transformons.

La vie est productrice d'entropie. Les théorèmes d'incomplétude développés par Kurt Gödel en 1931 confirment que l'entropie mesure la quantité d'information que l'on peut ignorer sans changer la connaissance du monde. Nous passons notre temps à accumuler de l'information, à un moment donné, nos mémoires saturent et si nous voulons acquérir une nouvelle information, il faut faire un formatage, c'est-à-dire produire de l'entropie, car tout gain d'entropie signifie une perte d'information. Ce concept de formatage est le coût entropique du pardon de Rolf Landauer⁶¹⁷. L'entropie

⁶¹⁶ Henry, M. (2013). *Comprendre la Physique Quantique / Épisode 1 / Machines quantiques*. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=A4D1dgWFS40>

⁶¹⁷ Bérut, A. (2017). Pourquoi manipuler de l'information coûte-t-il de l'énergie? Le Rayon. Récupéré de <https://jeunes.sfpnet.fr/2017/06/06/le-principe-de-landauer-pourquoi-manipuler-de-linformation-coute-de-lenergie/>

est une bonne chose et elle nous permet de nous libérer de tout le poids d'information que nous accumulons durant notre vie.

Si la vie est productrice d'entropie, alors pour bien communiquer, il nous faut exformer notre entropie. Un message quelconque ne transmet pas que de l'information, il transmet aussi de l'exformation, qui correspond à de l'information existante, mais volontairement non transmise⁶¹⁸. L'exformation c'est quoi ? C'est communiquer un message avec le moins d'information possible. Moins une chose contient de l'information, plus elle est intéressante. En d'autres mots, pour bien communiquer, il faut accepter de perdre de l'information, donc produire de l'exformation. L'information est une mesure de désordre. Puisqu'elle est désordonnée, elle devient toxique et nous devons absolument nous en débarrasser pour mieux vivre. En somme, plus nous sommes capables de nous débarrasser de l'information, mieux nous nous portons.

Tout comme le stipule la théorie de l'information de Claude Shannon, l'information est une mesure de désordre et nous devons nous intéresser à la quantité d'information que nous devons transmettre pour bien communiquer ; nous devons l'exformer. Chaque jour, des flux d'informations arrivent dans notre cerveau, nous les transmettons par le canal qui est la conscience et ensuite, nous devons les décoder. Il ne suffit pas juste d'avoir de l'information, il faut aussi avoir un contexte de décodage, et c'est grâce à ce contexte que nous pouvons décoder les messages de la même façon.

L'exformation, c'est faire passer un message avec une information minimale. Le message exformé a alors plus de sens ; l'information, elle, n'a pas de sens. L'information qui se transmet entre l'intention de l'émetteur et l'interprétation du receveur n'a de sens que grâce à un contexte de décodage. Ce contexte permet à tous de décoder les messages de la même façon. Pour Marc Henry, ce contexte se nomme

⁶¹⁸ Henry, M. *L'information et l'eau*. Quantique Media. Récupéré de <http://www.quantiquemedia.com/videos/pr-marc-henry/information-eau-physique>

le vécu commun. Enfin, pour générer une bonne communication de l'information, il doit avoir un vécu commun ou un contexte de décodage entre les êtres humains.

ANNEXE C

COMPOSITIONS SONORES

1.1 Composition sonore pour *Sonoponie*

Pour la composition sonore de *Sonoponie*⁶¹⁹, j'ai utilisé des instruments analogues à percussions, à cordes, à vent et vibratoires : boîtes à musique, carillons, tank-drums, kalimbas et ocarinas. Tous ces instruments ont été joués et enregistrés par moi en studio. J'ai ajouté aussi des enregistrements de sons de matériaux sonores différents qui s'apparentent aux sons écologiques et complexes, tels que des chants d'oiseaux, le bourdonnement d'abeilles, des sons de pompe à air, de vent et d'eau qui coule (enregistrements de bâtons de pluie et de bulles d'eau d'un aquarium). Les sons sont principalement déclenchés de manière aléatoire et en temps réel avec un logiciel sonore (*voir Annexe D*).

1.2 Composition sonore pour *Aquaphonie*

Pour la composition sonore d'*Aquaphonie*⁶²⁰, je me suis grandement inspirée de ma première composition *Sonoponie*. Un des changements est l'ajout de nouvelles

⁶¹⁹ Le Guerrier-Aubry, G. (2017). *Sonoponie* [Source sonore numérique]. Montréal. Récupéré de <https://soundcloud.com/user-183877002/sonoponie>

⁶²⁰ Le Guerrier-Aubry, G. (2018). *Aquaphonie* [Source sonore numérique]. Montréal, Récupéré de <https://soundcloud.com/user-183877002/aquaphonie>

séquences sonores grâce à de nouveaux sons d'instruments plus rares (harpe, flûte Bansuri et euphone (*crystal Baschet*). Afin de rendre la composition sonore plus harmonieuse, personnelle et esthétique, *Aquaphonie* est dotée de nouvelles séquences sonores contrôlées et personnalisées (contrairement à *Sonoponie*, où les sons aléatoires sont prédominants).

ANNEXE D

L'INSTRUMENT SONORE

1.1 L'interface de l'instrument sonore

Avec l'écran, le clavier et la souris (œil et main) connectés au micro-ordinateur *Raspberry Pi*, il m'est possible de changer les paramètres du logiciel sonore *Pure Data*. Ce dernier me procure une grande liberté dans la navigation de l'interface et dans la transformation et la transmission des sons en temps réel. Quand je me connecte à *Pure Data* avec écran, clavier et souris, je peux modifier les paramètres du logiciel en temps réel, comme si je jouais d'un instrument. Quand je suis satisfaite des phénomènes sonores qui résultent des changements de paramètres que j'ai effectués, je peux laisser l'instrument jouer tel quel et fixer les paramètres dans le temps, afin de laisser jouer une composition qui m'intéresse.

Pour accéder à mon instrument, je peux me connecter de deux manières : soit directement à l'interface logicielle de *Pure Data* par le micro-ordinateur *Raspberry Pi* avec un écran, un clavier et une souris, ou encore à distance via un autre ordinateur portable. D'ailleurs, tout le code de programmation de mon instrument sonore est accessible sur Internet⁶²¹. La connexion à distance (Figure 1.1A⁶²²) est intéressante, et avec le simulateur des capteurs, nous verrons que je ne suis pas toujours obligée d'être branchée sur les capteurs pour faire des tests sonores. La connexion à distance au *Raspberry Pi* se fait avec l'application *VNC Viewer*. Avec l'adresse IP du *Raspberry*

⁶²¹ Code de programmation de *Sonoponie* disponible sur <https://github.com/genleguerrier/sonoponie>

⁶²² Toutes les figures de l'Annexe D sont montrées à la fin de l'Annexe D.

Pi, le logiciel *VNC Viewer* utilise un protocole *SSH*⁶²³ qui permet de contrôler à distance le *Raspberry Pi* avec l'écran, la souris et le clavier d'un autre ordinateur (dans la figure 1.1A, il s'agit d'un ordinateur portable Macintosh). De cette manière, je peux en tout temps accéder à l'interface graphique de mon micro-ordinateur et à l'interface graphique de *Pure Data*. Néanmoins, bien que je puisse travailler mon code de programmation quand et où je veux, le *Raspberry Pi* doit être allumé.

Mon projet sonore se résume à un seul dossier nommé *sonoponie* (fenêtre de la Figure 1.1A). Il contient tous les fichiers de mon projet sonore. À l'intérieur de ce dossier, il y a deux dossiers majeurs, qui se parlent entre eux : *arduino* et *pd-audio*. Dans la programmation de mon projet, les données informatiques oscillent constamment entre ces deux sous-dossiers du dossier *sonoponie*. Le dossier *arduino* gère les capteurs électroniques reliés à l'environnement des plantes, et *pd-audio* est le dossier de *Pure Data* où tous les fichiers de programmation de celui-ci et mes échantillons sonores sont installés. Le dossier *arduino* possède le dossier *aquisition_open_garden* (Figure 1.1B), dans lequel se trouve le fichier *aquisition_open_garden.ino* (Figure 1.1C), dont *Pure data* a besoin pour aller chercher les données bioélectriques des capteurs branchés au microcontrôleur *Arduino*. Ce fichier est le code de programmation d'*Arduino* relié à son *shield*⁶²⁴ *Open Garden*. Le *shield Open Garden* est une carte électronique imbriquée dans l'*Arduino*. C'est la passerelle électronique et informatique pour *Arduino* qui surveille l'environnement des plantes. Grâce à ce *shield* et au fichier *aquisition_open_garden.ino*, il m'est possible de relier les capteurs électroniques aux paramètres sonores du logiciel *Pure Data*.

⁶²³ SSH : « Le protocole SSH (également appelé Secure Shell) est une méthode de connexion à distance sécurisée d'un ordinateur à un autre. Il offre plusieurs options pour une authentification forte et protège la sécurité et l'intégrité des communications avec un cryptage renforcé » [ma traduction]. SSH Communications Security (2019). SSH protocol. Récupéré de <https://www.ssh.com/ssh/protocol/>

⁶²⁴ Shield : Le *shield* est un bouclier ou en d'autres mots, des plaquettes d'extension, pour l'*Arduino*. Les boucliers « sont des cartes qui peuvent être branchées sur la carte *Arduino* pour étendre ses capacités » [ma traduction]. *Arduino*. (2019). *Shields*. Récupéré de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoShields>

1.2 *Patch _sonoponie.pd*

Dans le dossier *pd-audio* (Figure 1.2A), il y a un fichier nommé *_sonoponie.pd*, un *patch* principal programmé en *Pure Data*. Il contrôle l'entièreté de mon projet sonore. Par définition, les extensions *.pd* sont les fichiers primaux (*patch*) de *Pure Data*, et on reconnaît toujours un sous-*patch* par le code *pd_* avec son nom qui le précède. Lorsque je double clique sur le fichier *_sonoponie.pd* (Figure 1.2B), j'ouvre le *patch* principal de mon projet audio en *Pure Data*.

À titre d'explication, dans la programmation *Pure Data*, je construis ce qu'on appelle un *patch* sonore aléatoire⁶²⁵. Le *patch _sonoponie.pd* est ma feuille de travail principale où la majorité du code de programmation *Pure Data* est écrit. C'est ce *patch* qui tisse les liens avec tous les autres éléments codés en *Pure Data*.

Dans le *patch _sonoponie.pd*, il y a une abstraction⁶²⁶ et trois sous-*patch* : quand je double clique sur l'écriture en noir dans le *patch* principal, je peux ouvrir les fenêtres de l'abstraction [*acquisition/acquisition_comport.pd*] (Figure 1.2C) et les trois sous-*patch* [*pd gui*] (Figure 1.2D), [*pd transfer_signaux*] (Figure 1.2E) et [*pd simulateur*] (Figure 1.2F).

Pour que le *patch _sonoponie.pd* s'exécute tel que voulu, j'ai créé une banque de sons numériques, soit une classification de dossiers d'enregistrements de notes individuelles ou de séquences de notes de tous les instruments analogues et sons écologiques, spécifiques, purs et complexes choisis. Chaque piste sonore du *patch* est liée à un dossier correspondant à un instrument de musique ou à des sons spécifiques, et ce

⁶²⁵ FLOSSMANUALS. (2019). *Le patch*. Dans *Manuels libres pour logiciels libres*. Récupéré de <https://fr.flossmanuals.net/puredata/le-patch/>

⁶²⁶ Abstraction : « Les sous-*patch* sont utiles pour effacer le code de la toile principale. Cependant, parfois, le même code est utilisé encore et encore, auquel cas il n'est pas pratique de créer des copies [...] Dans ces cas, il est beaucoup plus utile d'appeler directement un *patch* externe. Ce type de *patch* est connu sous le nom d'abstraction » [ma traduction]. FLOSSMANUALS. (2019). *Abstractions*. Dans *Manuels libres pour logiciels libres*. Récupéré de <http://write.flossmanuals.net/pure-data/abstractions/>

dossier contient environ entre 6 et 20 échantillons sonores (notes individuelles ou séquences de notes). Chacune de mes pistes sonores possède une sous-fenêtre de mon interface utilisateur [gui]⁶²⁷ et est paramétrable indépendamment des autres. Mon instrument sonore est principalement programmable dans l'interface [gui] (Figure 1.2D), où je peux éditer les pistes sonores directement à l'aide d'une souris en changeant les chiffres. Le [gui] est le sous-*patch* principal où l'on retrouve mes pistes de lectures d'échantillons sonores.

En outre, le sous-*patch* [simulateur] remplace en quelque sorte le sous-*patch* [transfer_signaux] et me permet de travailler sans capteur. Autrement dit, le sous-*patch* [simulateur] me permet de mieux comprendre mon environnement sonore sans que l'électronique soit constamment connectée. Il me permet de simuler une composition sonore avec des états extrêmes de facteurs environnementaux. Par exemple, sans être connectée physiquement à l'environnement des plantes, avec le [simulateur], je peux tester la température de l'eau, et si elle est très froide, je peux décider d'envoyer des échantillons sonores à intervalle de courte durée m'avertissant que l'eau est froide. En entendant ces échantillons à cadence rapide reliés à la température de l'eau froide, je peux donc prévoir qu'il faut monter la température du chauffe-eau submersible de l'aquarium. Le sous-*patch* [simulateur] me permet de tester plusieurs phénomènes sonores en même temps sans qu'il soit connecté physiquement à l'environnement des plantes. Étant donné que l'environnement des végétaux est un environnement qui évolue lentement et dont les changements bioélectriques s'échelonnent sur une longue période, le sous-*patch* [simulateur] accélère le processus et est alors très utile.

⁶²⁷ [gui]: « Graphical User Interface (Dans un système d'exploitation multitâches, type de présentation dans lequel l'utilisateur choisit des commandes, lance des programmes, réalise diverses sélections et opérations en pointant et en cliquant sur des images graphiques et sur des listes de menus déroulants. [...] Interface utilisateur basée sur l'emploi d'éléments graphiques tels que les fenêtres, les icônes et les menus, qui visent la simplicité d'emploi et qui créent un environnement de travail convivial) » Office de la langue française. (2000-). *Le grand dictionnaire terminologique*. Récupéré de <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/>

En sus, le *patch* *_sonoponie.pd* vient imbriquer les données de l'abstraction [*aquisition/aquisition_comport.pd*] (Figure 1.2C) et les trois sous-*patch* [*pd gui*] (Figure 1.2D), [*pd transfer_signaux*] (Figure 1.2E) et [*pd simulateur*] (Figure 1.2F). À son tour, l'abstraction va chercher les données du code *Arduino* (à la seconde) et les imbriquer dans la programmation de *Pure Data*. Grâce au protocole sériel (branchement d'un câble USB entre l'*Arduino* et le *Raspberry Pi*), l'objet [*comport*] de *Pure Data* (Figure 1.2G) favorise l'entrée des données du *Arduino*, donc des capteurs.

1.3 Instrument sonore et configuration des paramètres

Les paramètres de *Pure Data* sont configurés via des sous-*patch* de mon *patch* principal *_sonoponie.pd*. L'objectif du sous-*patch* [*gui*] est de produire un [*data_mapping*] (Figure 1.3A) ou, en d'autres mots, une mise en correspondance des données⁶²⁸ sur une piste sonore constituée d'un instrument qui est le [*sonoSampler.pd*] (Figure 1.3B).

L'interaction avec [*sonoSampler.pd*], ou ce qu'on appelle en langage de programmation *Pure Data*, un instrument sonore, est fondamentale, car chaque piste sonore est contrôlée par cet instrument. En effet, je travaille mes compositions sonores à travers cet instrument. Par définition, mon instrument [*sonoSampler.pd*] est une abstraction, une façon de programmer dans *Pure Data* qui permet de faire appel à des fichiers externes. L'abstraction simplifie le code de programmation de mon [*gui*] en

⁶²⁸ Data mapping : « Association des données appartenant à un ensemble (modèle logique de données, base de données de production, champ source) avec les données appartenant à un autre ensemble (modèle physique de données, entrepôt de données, champ cible), de manière que les données du premier ensemble puissent se substituer à celles du second ensemble, ou encore que l'on puisse passer harmonieusement des premières aux secondes. [...] Dans le contexte des entrepôts de données, il ne semble pas qu'un équivalent français se soit encore implanté dans l'usage. On peut cependant avoir recours à l'expression *mise en correspondance* ou au terme *mappage* (tous deux déjà attestés comme équivalents de *mapping*), pour faire état de cette opération qui s'insère dans le concept plus large d'"intégration de données" ». Office de la langue française. (2000-). *Le grand dictionnaire terminologique*. Récupéré de <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/>

libérant son interface. Si je modifie l'instrument [*sonoSampler.pd*] à un endroit (le fichier externe), il actualise toutes les pistes sonores automatiquement. Ayant beaucoup d'échantillons sonores à gérer, cette méthode me facilite la tâche. Chaque piste sonore est contrôlée par l'abstraction [*sonoSampler.pd*] et relie les dossiers externes où sont gardés les échantillons sonores (dans le dossier *samples* (Figure 1.3C et 1.3D) du dossier *pd-audio*). Par exemple, l'instrument de la piste 1 du [*sonoSampler.pd*] (Figure 1.3B) permet de tracer le chemin entre le dossier qui contient les échantillons sonores et le code de programmation qui déclenche ces échantillons.

Voyons voir de plus près le code du [*gui*] (Figure 1.3E). À la première ligne de code en haut, dans la section du milieu de la feuille principale, il est écrit [*sonoSampler samples/b-m/20 100 10000 0.5 1*]. Cette ligne de code veut dire que l'instrument de la piste 1 [*pd_data_mapping_1*] prend pour argument un échantillon dans le dossier b-m (boîte à musique) ; après, il prend le nombre d'échantillons contenus dans le dossier (ici c'est 20 échantillons) ; ensuite, il trouve un minimum et un maximum en temps de métronome (ici c'est 100 et 10000) ; une panoramisation⁶²⁹ ou médiane de départ (ici c'est 0.5) et un volume (dans la ligne de code c'est le chiffre 1). Ces arguments changent le comportement d'une abstraction.

Autrement dit, dans mon [*gui*], j'ai une abstraction (instrument) [*sonoSampler.pd*] qui contient six arguments (Figure 1.3F). Au total, j'ai quatorze pistes sonores dans mon [*gui*] et la seule chose qui change, c'est la valeur des six arguments du [*sonoSampler.pd*]. Par exemple, dans la piste 1, soit le [*pd_data_mapping_1*], chaque

⁶²⁹ Panoramisation : « usage lors de la simulation de déplacement virtuel de sources sonores par des moyens informatiques. Contrôle de la position virtuelle d'un son dans l'espace d'un réseau de haut-parleurs, obtenu simplement en dosant l'amplitude du son sur chacun des haut-parleurs [...] Modification simultanée de l'amplitude du son de deux canaux audios dans des directions opposées. [...] Création d'une illusion de position ou de déplacement d'un son par le biais d'un réglage (potentiomètre) de panoramique. La panoramisation est certainement le procédé le plus simple et le plus courant de spatialisation du son. Action de faire passer un son de gauche à droite et vice versa, à l'aide d'un potentiomètre panoramique. La particularité de la panoramisation par rapport à la balance que l'on trouve sur les appareils domestiques est que, contrairement à cette dernière, elle conserve l'intensité globale du signal, qu'il soit à gauche, au centre ou à droite ». Merlier, B. (2006). Vocabulaire de l'espace en musiques électroacoustiques. p. 133-135. Récupéré de <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00511746/document>

instrument pige dans un dossier (ici c'est b-m pour boîte à musique), ce qui constitue le premier argument, soit le chemin de l'échantillon sonore ; le deuxième argument est le nombre d'échantillons dans le dossier (ici c'est 20) ; au troisième et quatrième argument, il se produit un effet de multiplication (le 100 et le 10000) ; le minimum (ici c'est 100), soit la cadence la plus lente que je souhaite appliquer au métronome, représente le troisième argument, soit l'intervalle minimum ; et enfin, le maximum (ici c'est 10000), soit la cadence la plus rapide que je souhaite appliquer au métronome, représente le quatrième argument, soit l'intervalle maximum, parce que le chiffre entrant est normalisé. Le cinquième argument est la panoramisation et le sixième est le volume.

Si on se concentre sur le comportement de la piste 1 et qu'on augmente le chiffre du métronome, qui est la première entrée (argument), on multiplie l'intervalle maximum (10000) et on obtient plus ou moins 1 (0.531) dans la boîte à chiffres [sono_metro_1] (Figure 1.3G). Cela veut dire que le son va revenir au bout de chaque intervalle de 10000 millisecondes plus l'intervalle minimum, soit 100 millisecondes. Ce métronome-là va me donner la cadence sonore désirée. En fait, tout part de la boîte à chiffres, c'est-à-dire que dès que le chiffre est actif, dans le langage *Pure Data*, il frappe les [random] de l'instrument [sonoSampler.pd] (Figure 1.3H) et ceci détermine le déclenchement du son et ainsi que sa cadence. En d'autres mots, dès que le chiffre est actif, il pige des échantillons aléatoirement dans le dossier correspondant à l'instrument de musique et ceux-ci sont déclenchés à l'intervalle que j'ai paramétré. Les boîtes à chiffres permettent de charger un chiffre, donc de changer le métronome et l'intervalle des échantillons joués.

Les deux autres arguments sont la panoramisation et le volume (Figure 1.3I). Principalement, dans le [gui], on peut changer les paramètres de métronome, de panoramisation et de volume, accessibles via des *send* (Figure 1.3I), qui se trouvent en haut de la piste sonore 1 (boîtes à chiffres avec le zéro dedans). En fait, il est possible

de parler au métronome, à la panoramisation et au volume de la piste [*pd data_mapping_1*] en écrivant : [*sono_metro_1*], [*sono_pan_1*] et [*sono_volume_1*].

À l'aide du métronome, je contrôle le rythme avec l'objet [*metro*]. Donc, à chaque impulsion du métronome (objet [*metro*]), le nombre aléatoire tiré change et modifie le son projeté. Par exemple, dans l'abstraction [*sonoSampler*], il y a un métronome qui, à chaque impulsion, sort un nombre aléatoire entre 0 et 999 et permet de déclencher un son.

Par ailleurs, si je double clique sur le mot [*pd data_mapping_7*] de mon [*gui*], j'ouvre le sous-*patch* du [*data_mapping_7*] (Figure 1.3J). Dans ce sous-*patch*, je peux modifier les sons qui sont reliés aux paramètres associés au capteur de la lumière de la piste 7, soit des sons de notes individuelles de l'instrument *kalimba-coconut* (instrument vibratoire). Les notes enregistrées individuellement de cet instrument sont modulables par le métronome ; lorsqu'il y a beaucoup de lumière, le métronome accélère l'intervalle des sons et lorsqu'il n'y a plus de lumière, le métronome ralentit le déclenchement de l'intervalle des sons du dossier de l'instrument de musique. Ces valeurs sont modifiables tant et aussi longtemps que le *patch* principal *_sonoponie.pd* est ouvert. La valeur par défaut n'est active qu'à l'ouverture du *patch*.

Parfois, il est difficile d'ajuster la rythmique sonore avec les données environnementales. Néanmoins, j'ai la liberté de faire jouer des échantillons de façon aléatoire tout en conservant des fichiers audios enregistrés en notes individuelles ou en séquences de notes à l'intérieur des dossiers. D'ailleurs, en créant des fichiers audios en séquences de notes, je garde un certain contrôle sur la composition sonore aléatoire, qui parfois peut devenir chaotique. En fait, avec l'enregistrement des échantillons sonores en séquences et non seulement en notes individuelles, j'ai un certain contrôle sur l'aspect aléatoire. C'est-à-dire que même si mon projet génère des sons aléatoires par notes individuelles, j'ai quand même décidé de conserver des séquences jouant plusieurs notes en même temps (sons aux structures complexes, soit composés

d'harmoniques et de vibrations). À titre d'explication, chaque dossier d'instruments de musique comporte environ de 6 à 20 échantillons, mais parfois, un dossier d'instruments de musique peut contenir trois échantillons avec des notes pures de 20 secondes, ou il peut contenir d'autres échantillons qui ont une durée d'une minute avec plusieurs notes mixées ensemble (séquences de sons complexes). De cette manière et en tant compositrice, je deviens de plus en plus en contrôle de ma composition sonore et de mon environnement interactif. En effet, mon instrument peut produire un certain désordre sonore, mais en ajustant les paramètres, en gardant des séquences de notes mixées ensemble et en jouant avec mon instrument, j'ai la possibilité d'ajuster le degré du chaos sonore.

D'ailleurs, l'instrument [*sono_Sampler.pd*] contrôle, avec le [*random*], le nombre d'échantillons de mon dossier *samples*. Avec un intervalle différent, je peux décider le minimum et le maximum des échantillons joués. Dans mon cas, les notes individuelles ou les séquences de notes sont quand même aléatoires, alors chaque fois que le [*random*] est frappé dans le [*sono_Sampler.pd*], une note ou une séquence de notes provenant du dossier de l'instrument de musique joue. Par exemple, quand je double clique sur le code [*data_mapping_1*] dans le *patch* [*gui*] (Figure 1.3K), on voit les valeurs entre 3500 et 1900 de la température de l'air (ce qui équivaut à entre 35 °C et 19 °C). Le code qui est attribué à la température de l'air [*abs.scale 3500 1900 0.1 1*] est envoyé au métronome. Le premier chiffre représente le minimum de la température de l'air, le deuxième, le maximum, et les derniers chiffres sont des valeurs normalisées qui vont être multipliées par le chiffre dans la boîte à chiffres en haut (Figure 1.3K). Donc si le chiffre minimum est de 3500 pour la température de l'air du [*data_mapping_1*], alors celui dans la boîte à chiffres du [*sono_metro_1*] du *patch* [*gui*] sera aux alentours de 0.9-0.5. C'est le pourcentage de cet écart. Si je mets 3500 comme minimum et 1900 comme maximum, l'équation va être relativement proportionnelle, et donc, s'il fait chaud, le son va s'accélérer (dans ce cas, les 20 échantillons du dossier sont des notes individuelles durant environ 20 secondes). C'est la logique de cette

phrase de code de programmation. L'idée est que si je veux que la relation soit inversement proportionnelle, je dois écrire 1900 comme minimum et 3500 comme maximum, alors plus il fait froid, plus l'intervalle des sons va s'accélérer (plus le rythme des 20 échantillons s'accélère).

Dans le cas de la luminosité de la piste 7 [*data_mapping_7*] (Figure 1.3J), le minimum de luminosité est environ de 100 et le maximum à peu près de 5500 (ce qui équivaut à entre 5500 et 100 lux : lux est l'unité de mesure de l'intensité de la lumière). Dans la piste 7, j'ai mis comme minimum 5500 et 100 comme maximum, alors plus il y a de lumière, plus l'intervalle des sons s'accélère, et vice-versa. Si je mets une valeur inversement proportionnelle donc 100 comme minimum et 5500 comme maximum, cela va inverser l'équation, ce qui va nous donner un résultat inversement proportionnel. Si le chiffre autour de la luminosité est plus élevé, je pourrai définir comme paramètre que plus la luminosité est élevée, plus la cadence du son s'accélère à partir du métronome. Si je prends comme exemple la piste 3 [*data_mapping_3*] (Figure 1.3L), dans ce cas, si la température de l'eau devenait chaude, alors la cadence des notes individuelles de l'instrument carillon s'accélérait. En d'autres termes, plus le chiffre du métronome est élevé, plus il y a de temps entre les occurrences sonores.

Un autre exemple : si je voulais affecter la spatialisation stéréophonique (panoramisation), soit ce qui est entre la gauche et la droite, donc l'enceinte 1 et l'enceinte 2, je me suis dit que la piste 9 [*data_mapping_9*] (une séquence de notes mixées ensemble de l'instrument euphone) (Figure 1.3M) et la conductivité de l'eau allaient l'exécuter. Pour affecter la panoramisation, j'ai considéré que le minimum peut être de 2600 et le maximum de 2000 pour me donner une valeur entre 0 et 1 (calcul de l'électro-conductivité de l'eau en $\mu\text{S}/\text{cm}$). Si on regarde la spatialisation stéréophonique dans le sous-*patch* [*gui*] (Figure 1.3N), elle se trouvera relativement centrée (ici c'est 0.5). Dans cette piste, la séquence de notes d'euphone (*crystal Baschet*) se retrouve bien équilibrée dans les deux enceintes. Dans la piste 9, le dossier contient un échantillon de notes mixées ensemble de l'instrument euphone qui dure

environ une minute. Ici, je n'avais pas besoin de plusieurs échantillons, car je voulais jouer sur la panoramisation d'une seule séquence tout en gardant un contrôle sur l'aspect aléatoire.

En outre, toujours dans la piste 9 [*data_mapping_9*], j'ai exploré la possibilité de lier le volume d'une séquence de notes d'un instrument (ici c'est le euphone) au pH de l'eau. Par exemple, si le chiffre du capteur est autour de 650 et que je mets un minimum de 1500 et un maximum de 400, ce changement va renvoyer un chiffre entre 0 et 1 que je pourrai utiliser dans la boîte à chiffres (calcul du taux de pH en mV). Alors, plus le pH de l'eau est élevé, plus le volume de la séquence de notes d'euphone augmente. De cette manière, je peux visualiser les données de la piste 9 que j'ai envoyées à travers [*sono_volume_9*] et [*sono_pan_9*] dans le [*gui*] (Figure 1.3M et 1.3N). En fait, on voit dans [*gui*] le changement des données par les valeurs entrantes de la conductivité et du pH de l'eau. Bref, pour la piste 9, je voulais travailler avec la séquence de notes d'euphone pour jouer avec son volume et sa panoramisation afin de bien l'intégrer dans mon environnement interactif et dans ma composition sonore finale.

Tout le contrôle de mon projet sonore se fait principalement par le choix des échantillons sonores que j'utilise. L'instrument [*sonoSample.pd*] permet de faire jouer les échantillons sonores et de faire progresser les pistes sonores lorsque le *patch_sonoponie.pd* est en fonction.

Mes stratégies se basent sur des principes et des formules qui appartiennent à l'architecture de *Pure Data*. Avec ce logiciel, je suis dans le concret, je travaille donc avec les phénomènes physiques de mon système pour les plantes pour créer des compositions sonores. Les possibilités sont presque infinies. Tout de même, voilà comment j'ai tenté de réfléchir, pour mon projet de maîtrise, à ma relation sonore interactive avec la réalité physique de l'environnement des plantes, soit la température de l'air, l'humidité de l'air, la température de l'eau, la lumière, le pH de l'eau et la conductivité de l'eau.

Figures :

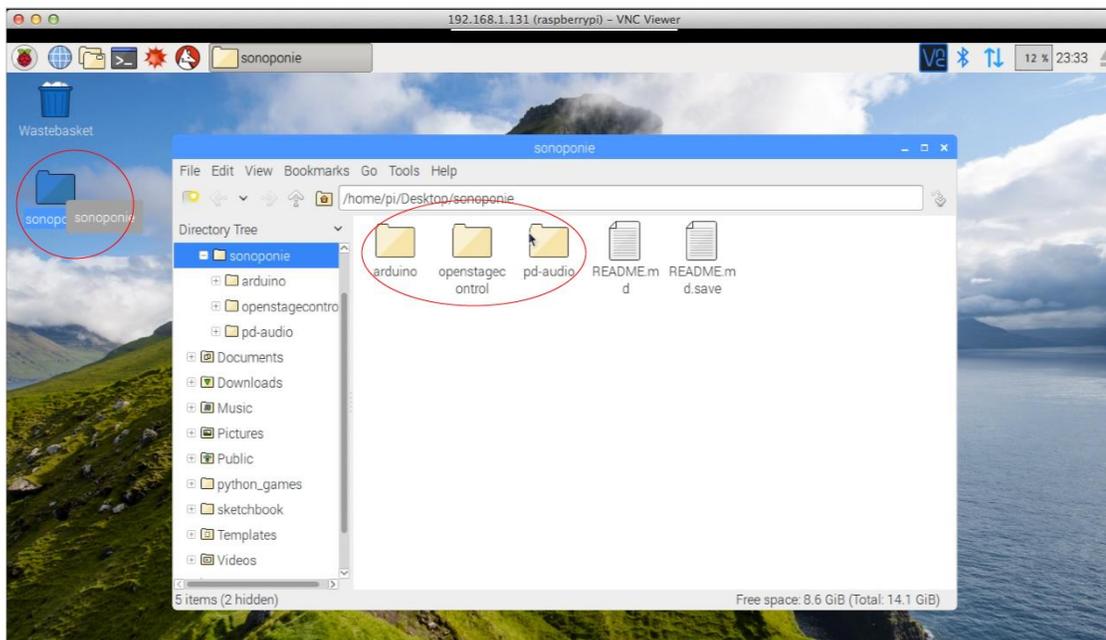


Figure 1.1A - Connexion à distance *VNC Viewer* - Interface du bureau du *Raspberry Pi 3*

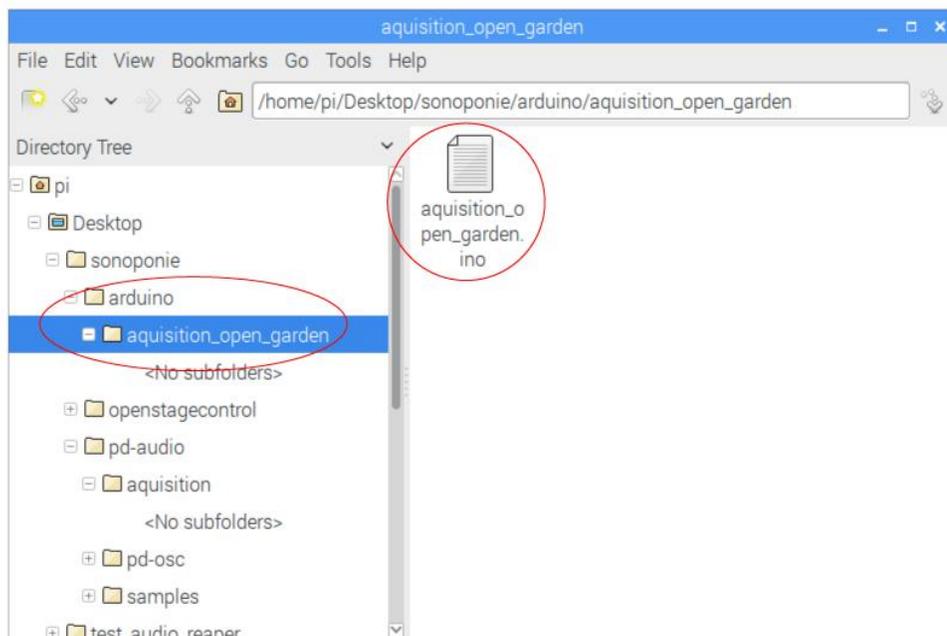
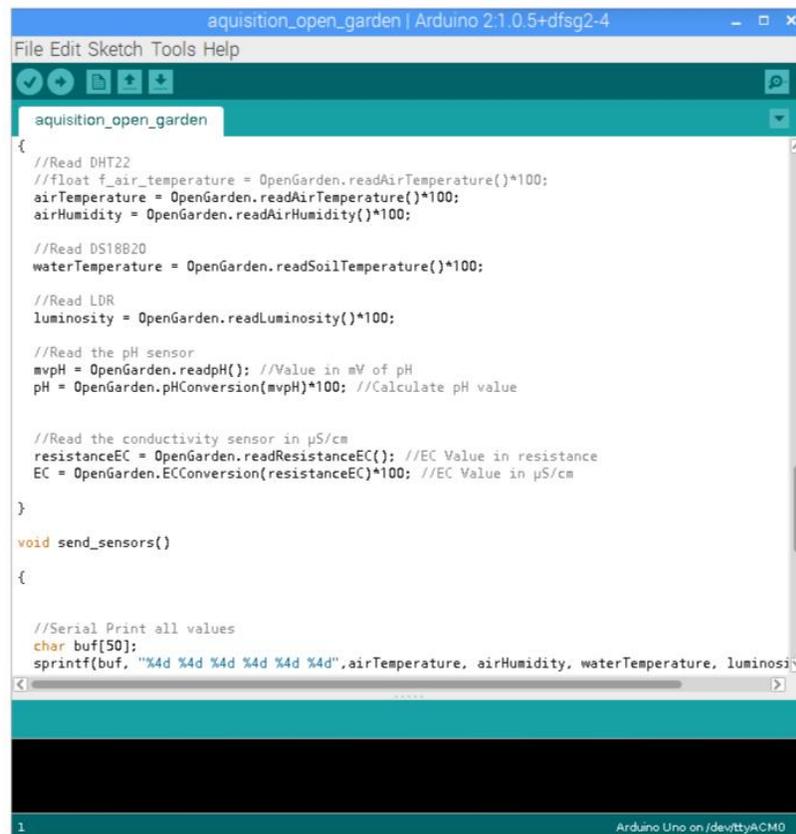


Figure 1.1B - Dossier *arduino* contenant le fichier *aquisition_open_garden.ino*

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads 'aquisition_open_garden | Arduino 2:1.0.5+dfsg2-4'. The menu bar includes 'File Edit Sketch Tools Help'. The toolbar contains icons for saving, running, and other functions. The main editor window displays the code for the sketch 'aquisition_open_garden'. The code includes comments for reading various sensors: DHT22 (air temperature and humidity), DS18B20 (soil temperature), LDR (luminosity), a pH sensor, and a conductivity sensor. A 'send_sensors()' function is defined to print all these values to the serial monitor. The status bar at the bottom indicates 'Arduino Uno on /dev/ttyACM0'.

```
aquisition_open_garden
{
  //Read DHT22
  //float f_air_temperature = OpenGarden.readAirTemperature()*100;
  airTemperature = OpenGarden.readAirTemperature()*100;
  airHumidity = OpenGarden.readAirHumidity()*100;

  //Read DS18B20
  waterTemperature = OpenGarden.readSoilTemperature()*100;

  //Read LDR
  luminosity = OpenGarden.readLuminosity()*100;

  //Read the pH sensor
  mvpH = OpenGarden.readpH(); //Value in mV of pH
  pH = OpenGarden.pHConversion(mvpH)*100; //Calculate pH value

  //Read the conductivity sensor in µS/cm
  resistanceEC = OpenGarden.readResistanceEC(); //EC Value in resistance
  EC = OpenGarden.ECConversion(resistanceEC)*100; //EC Value in µS/cm
}

void send_sensors()
{
  //Serial Print all values
  char buf[50];
  sprintf(buf, "%4d %4d %4d %4d %4d %4d", airTemperature, airHumidity, waterTemperature, luminosity, pH, EC);
  Serial.println(buf);
}
```

Figure 1.1C - Interface du logiciel *Arduino* - Le fichier *aquisition_open_garden.ino*

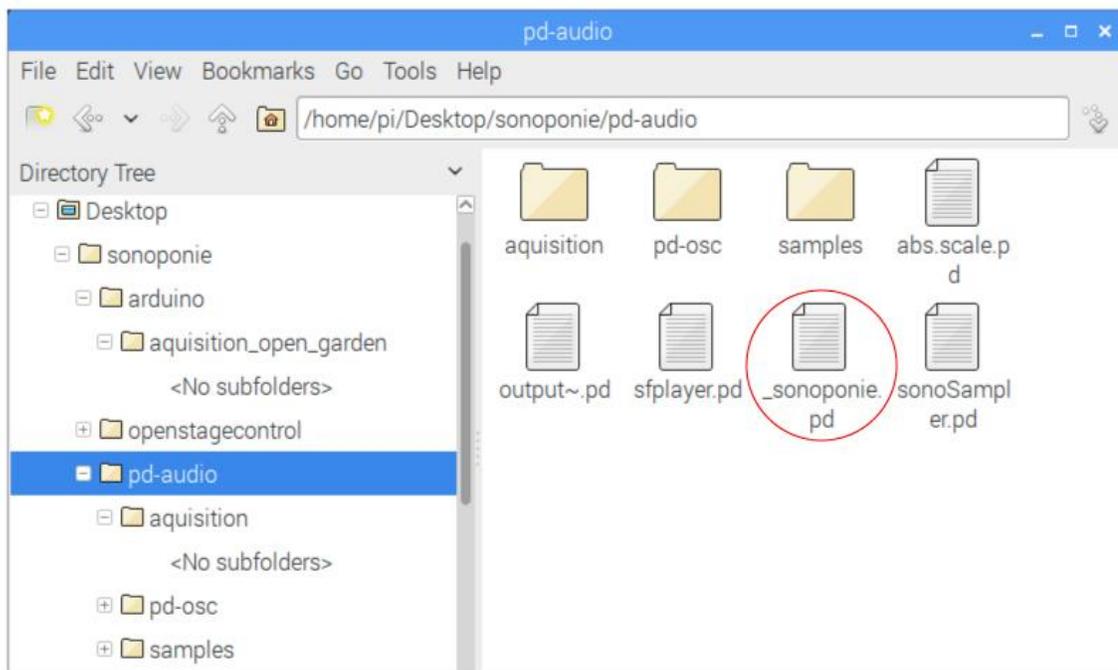


Figure 1.2A - Dossier *pd-audio* contenant le fichier *_sonoponie.pd*

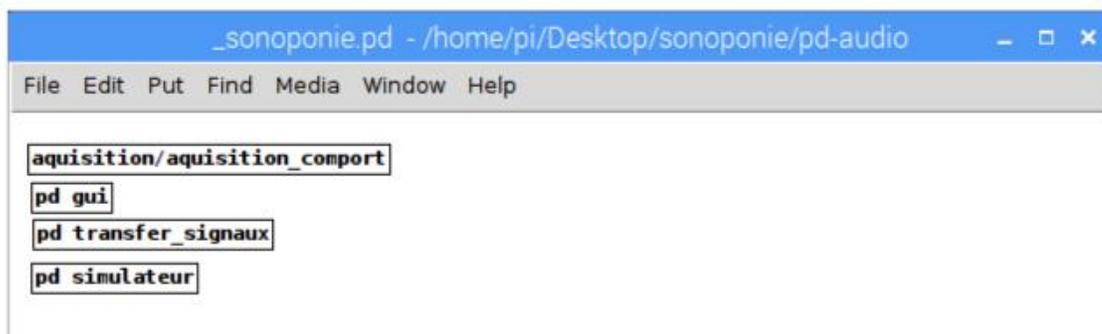


Figure 1.2B - Patch principal *_sonoponie.pd* - Interface de *Pure Data*

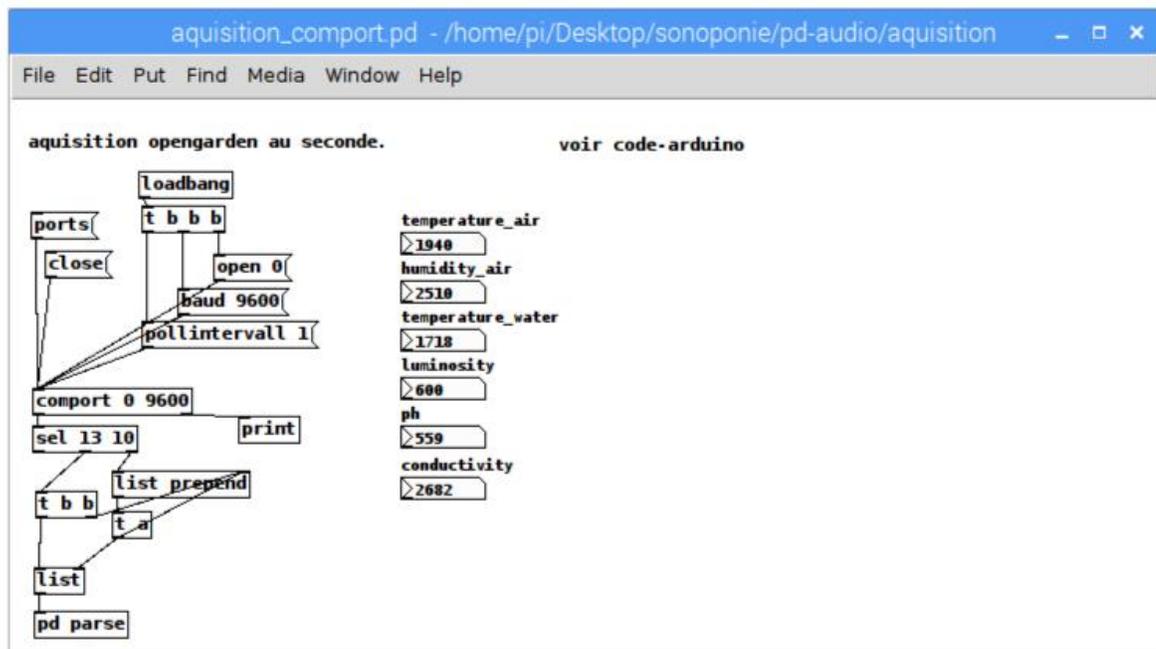


Figure 1.2C - Abstraction de l'acquisition des données de *Open Garden*

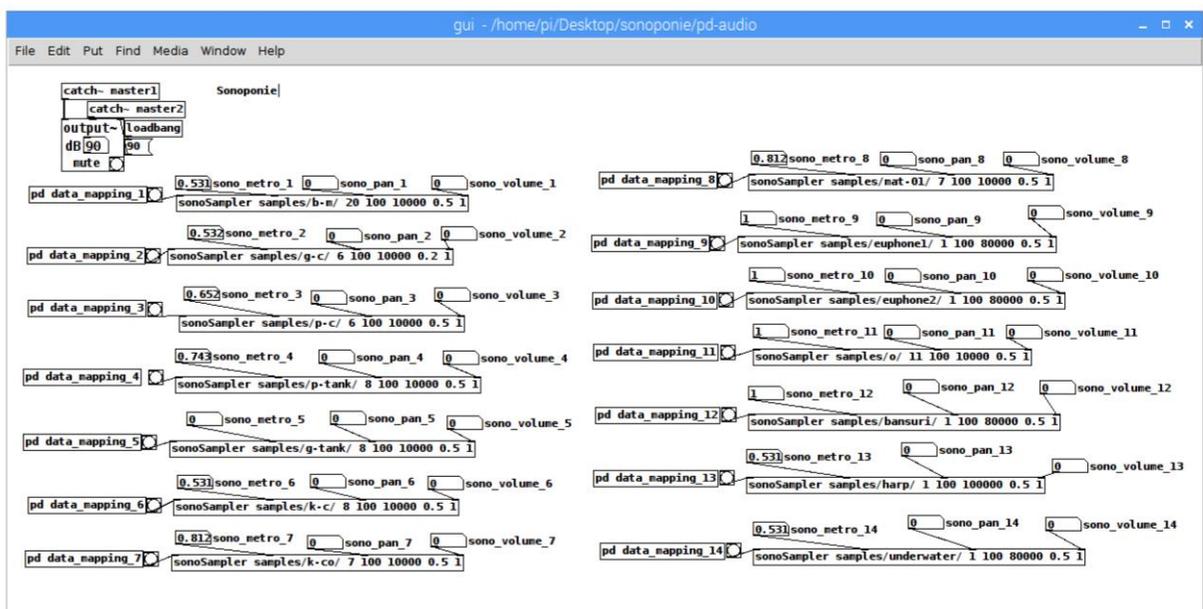


Figure 1.2D - Sous-patch [gui]



Figure 1.2E - Sous-patch [*transfer_signaux*]



Figure 1.2F - Sous-patch [*simulateur*] des signaux

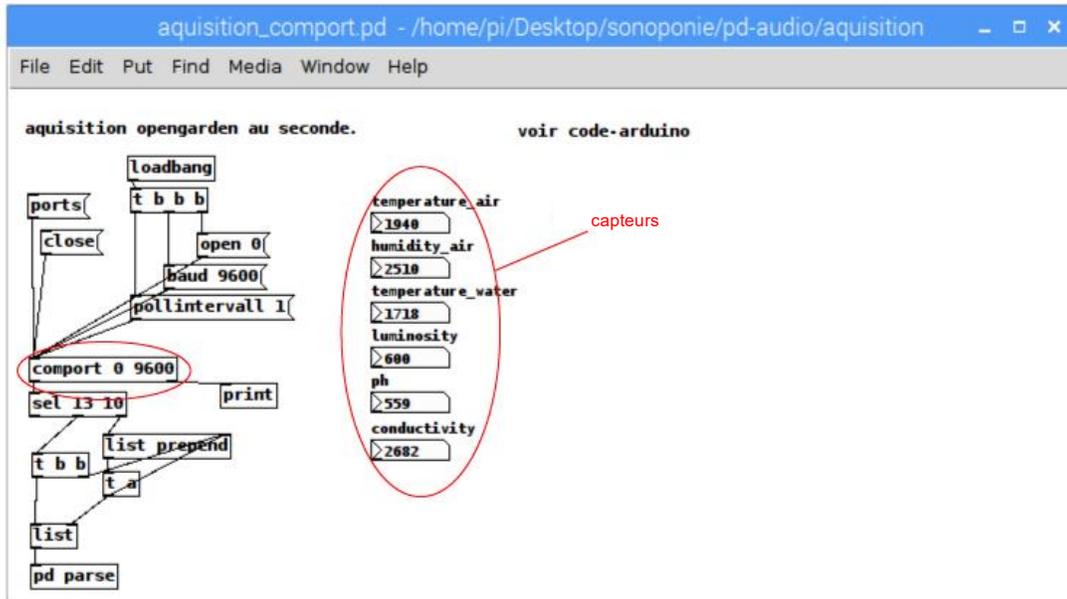


Figure 1.2G - L'objet [comport] de Pure Data favorise l'entrée des données des capteurs

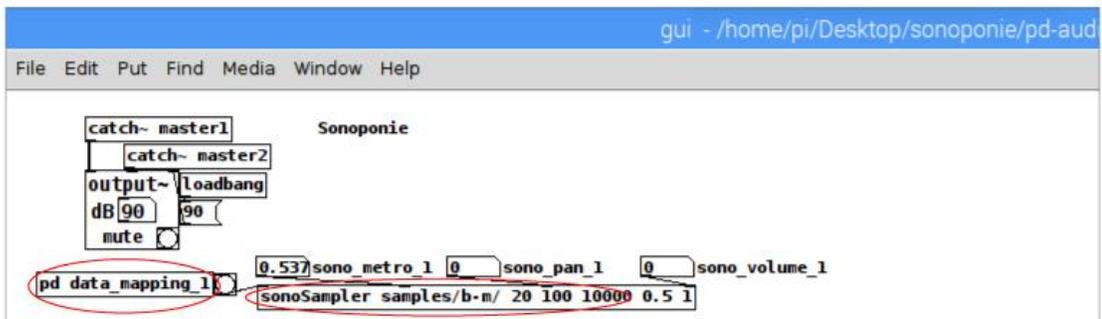


Figure 1.3A - Piste sonore 1 [data_mapping_1]

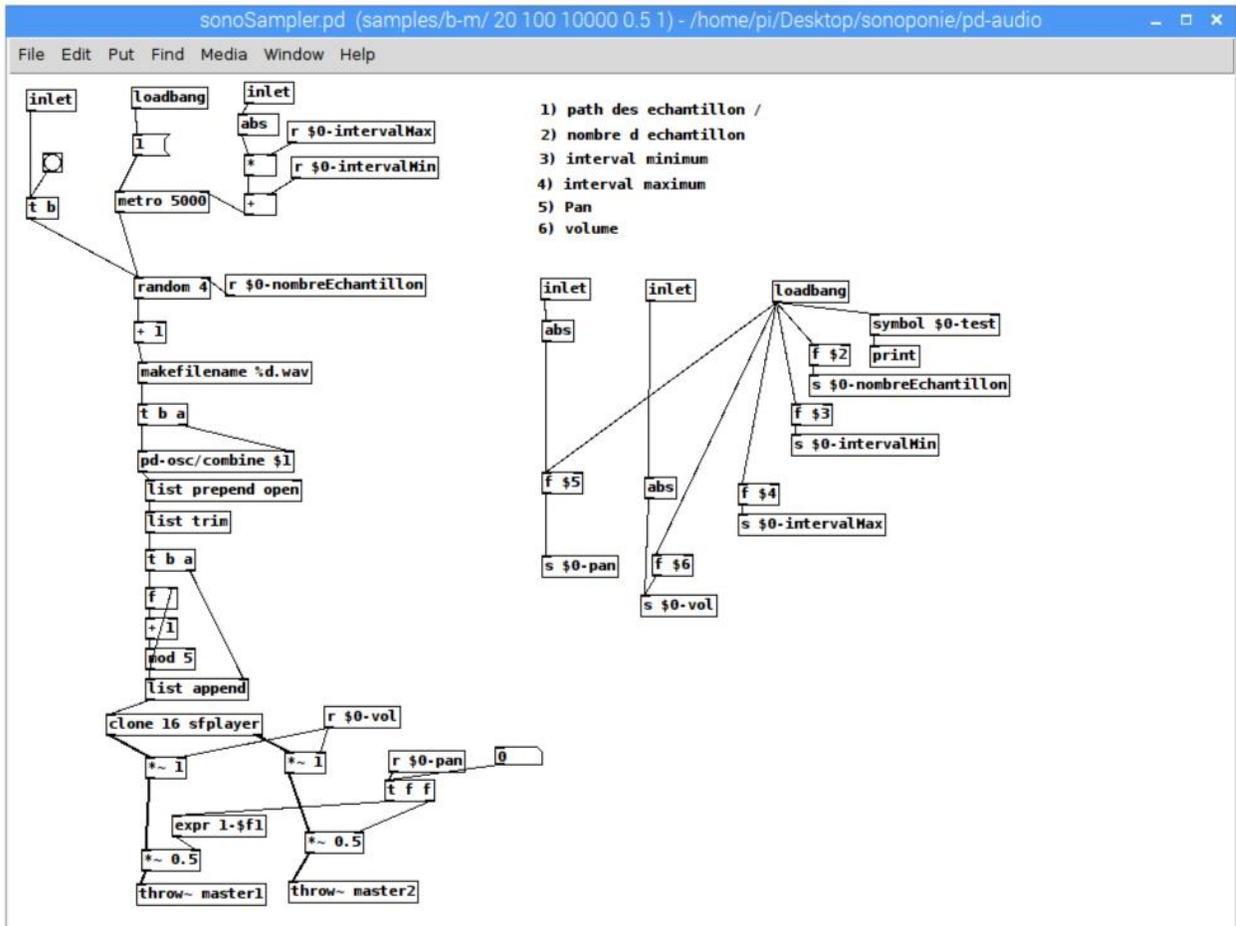


Figure 1.3B - Instrument de la piste 1 - Abstraction [sonoSampler.pd]

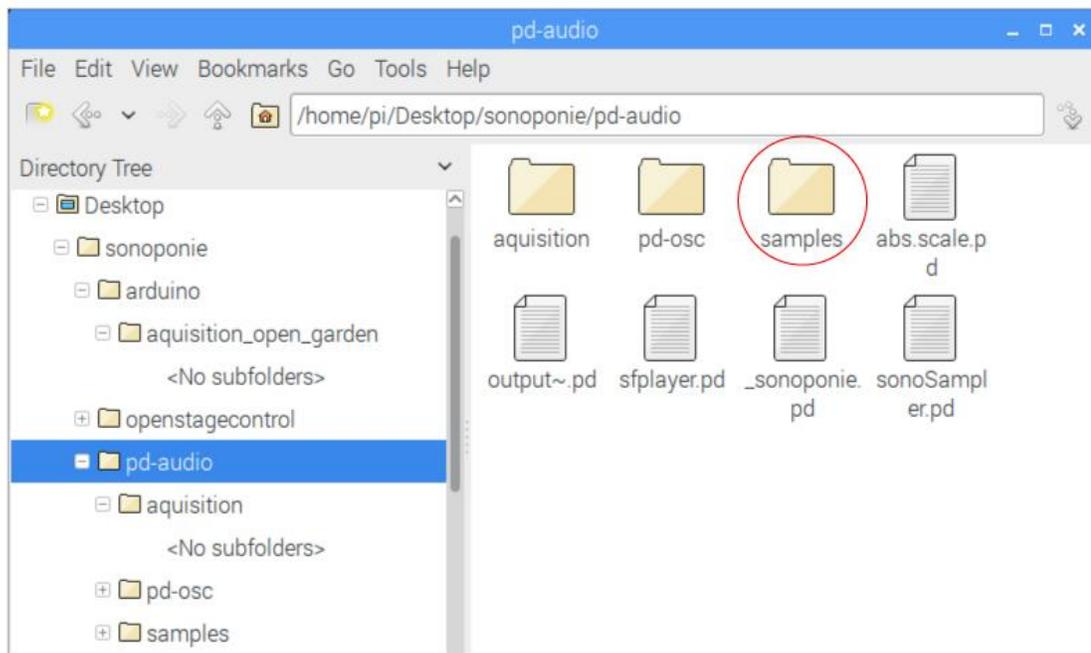


Figure 1.3C - Dossier *samples* dans le dossier *pd-audio*

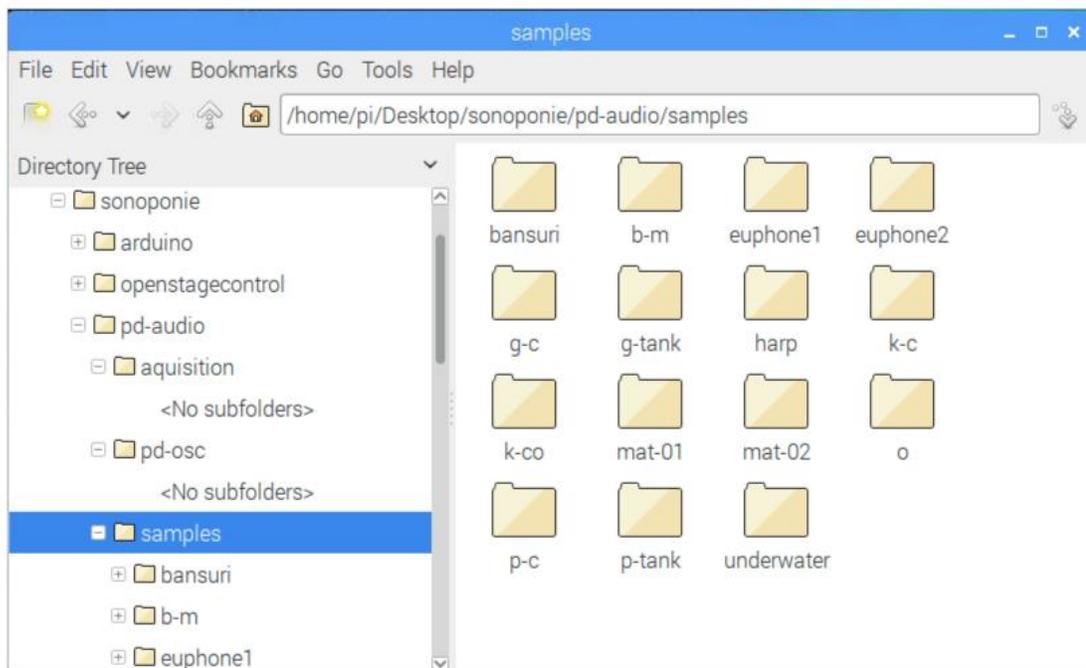


Figure 1.3D - Le dossier *samples* possède tous mes échantillons sonores ; ceux-ci sont classés par instrument de musique

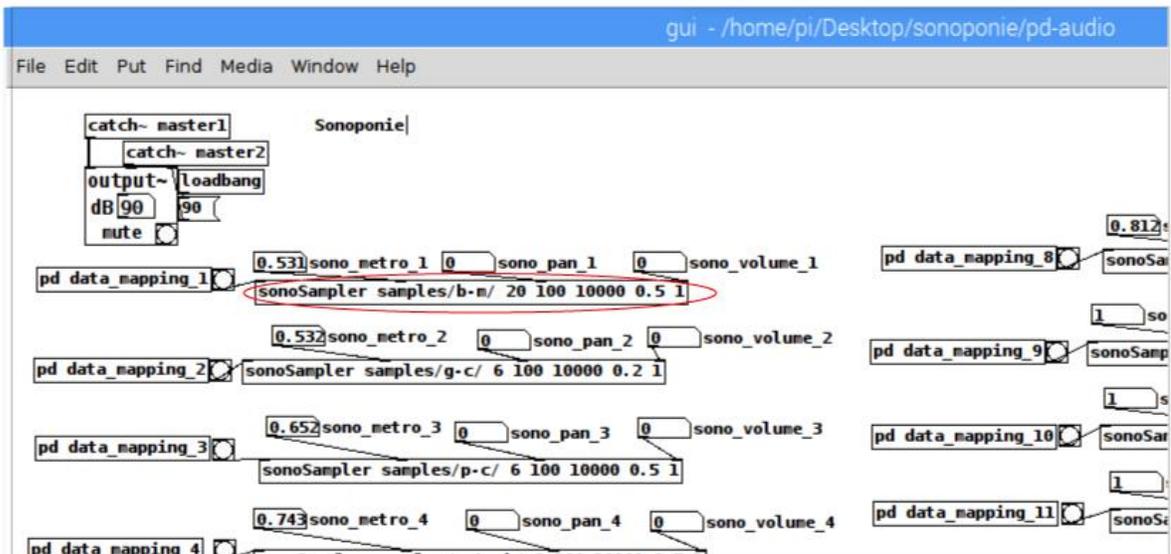


Figure 1.3E - Première ligne de code [gui]

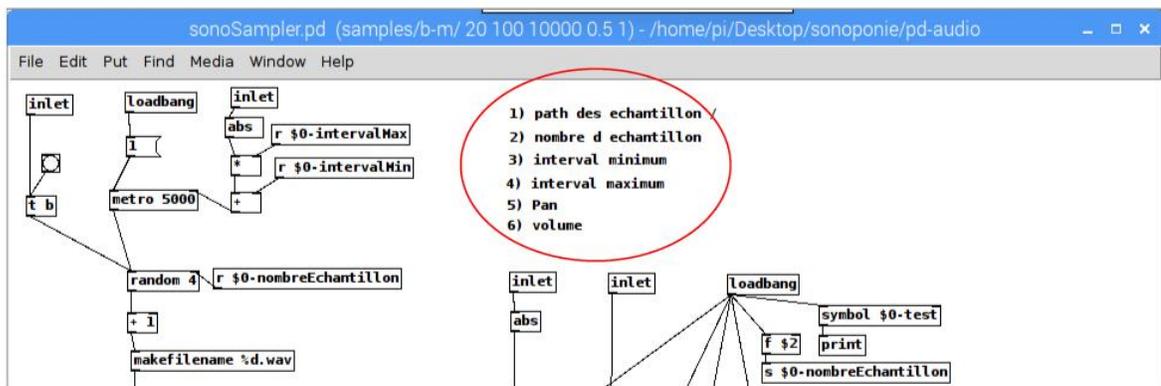


Figure 1.3F - Six arguments de [sonoSampler.pd]

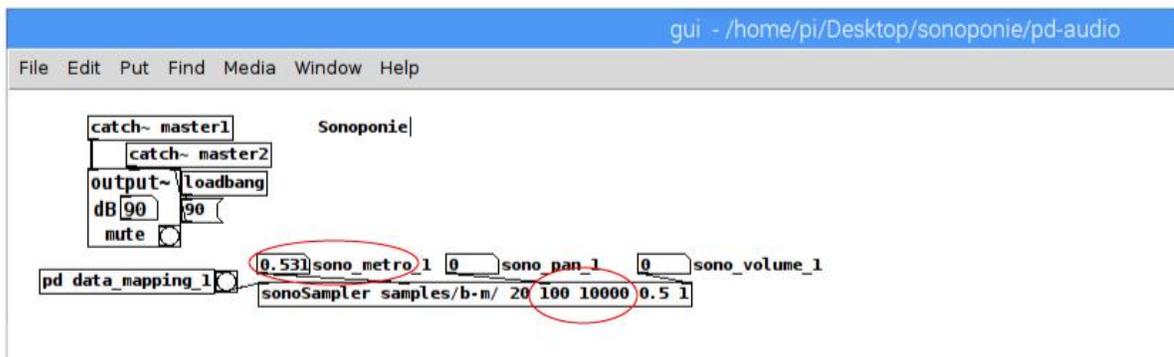


Figure 1.3G - Boîtes à chiffres [sono_metro_1]

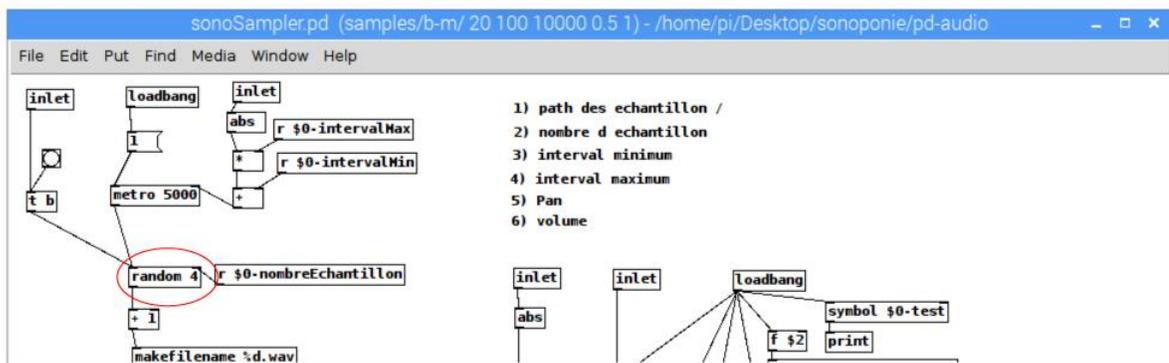


Figure 1.3H - [random] de l'instrument [sonoSampler.pd]

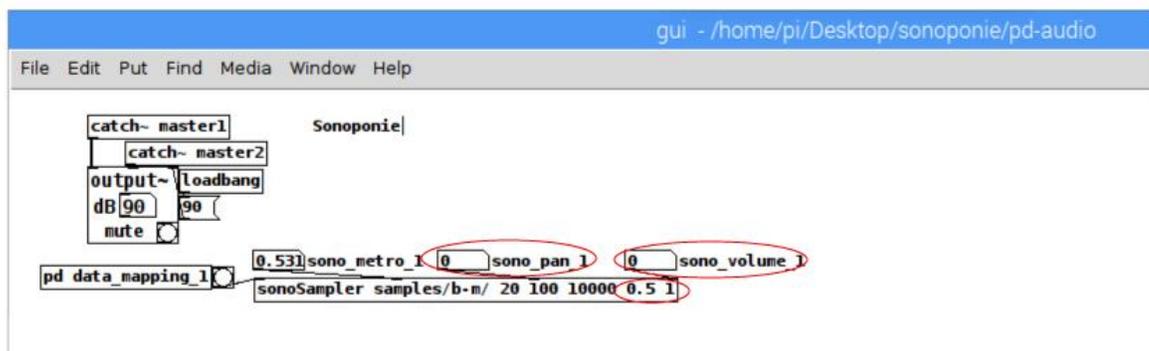


Figure 1.3I - Arguments de panoramisation et de volume - Boîte à chiffres [sono_pan_1] et [sono_volume_1] dans le [gui] de la piste 1 [pd data_mapping_1]

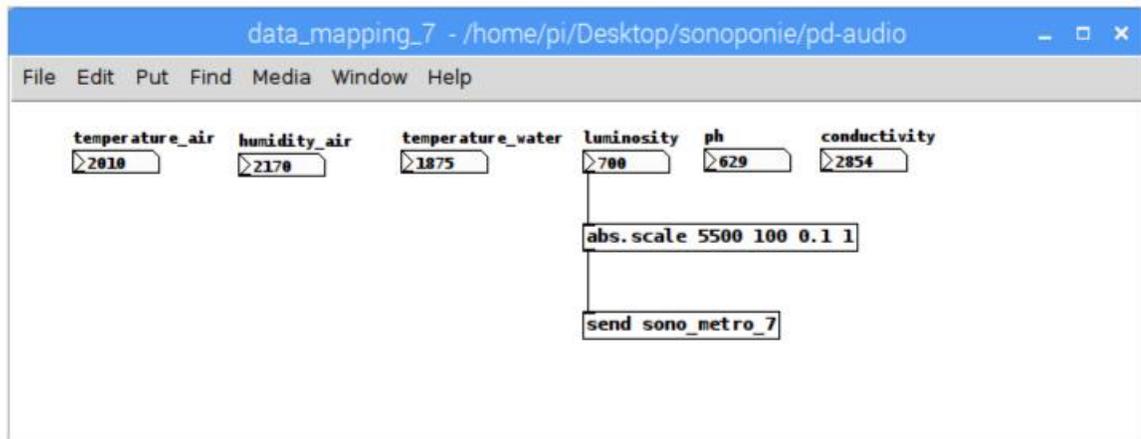


Figure 1.3J - Piste 7 [data_mapping_7]

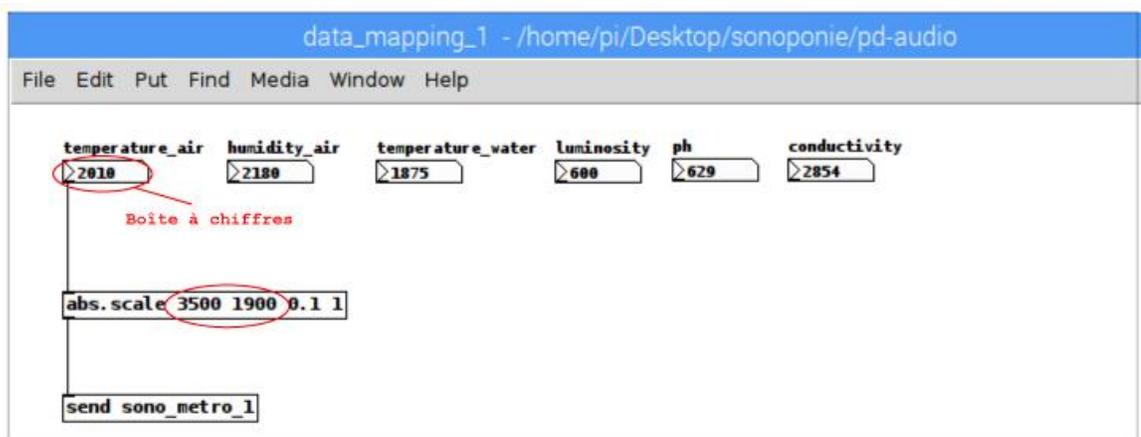


Figure 1.3K - Sous-patch de la piste 1 [data_mapping_1]

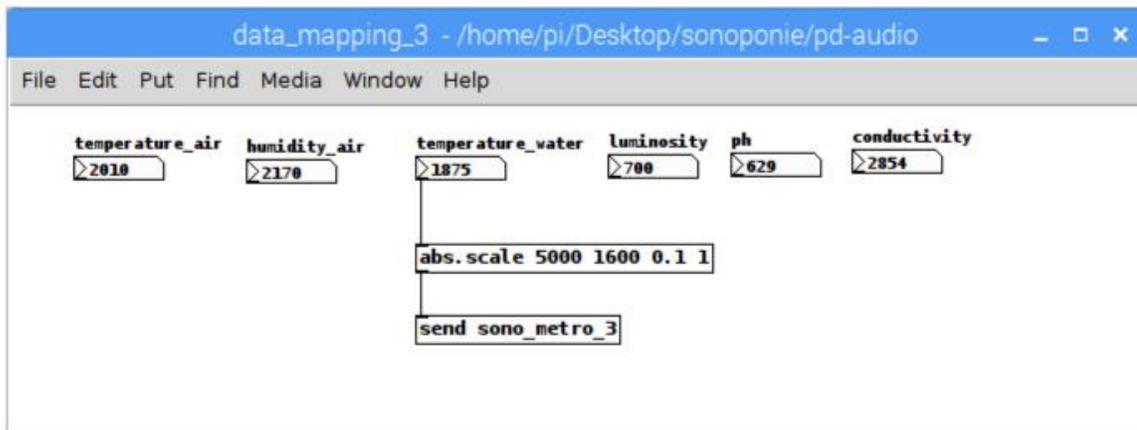


Figure 1.3L - Piste 3 [*data_mapping_3*]

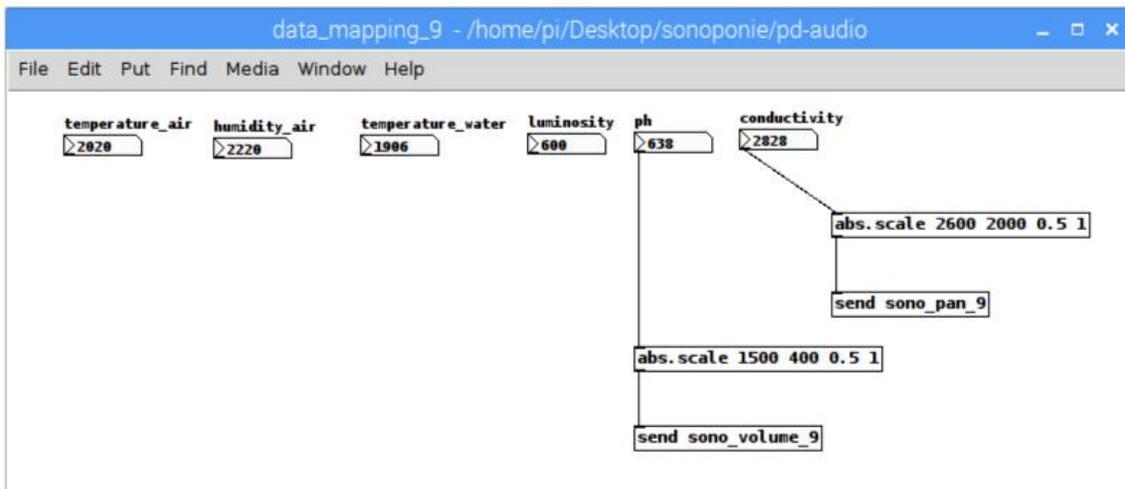


Figure 1.3M - Piste 9 [*data_mapping_9*]

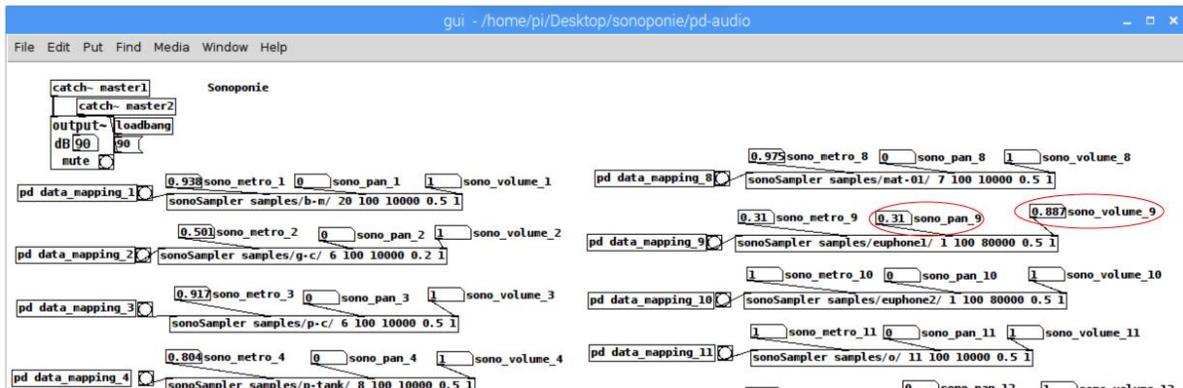


Figure 1.3N - Panoramisation et volume de la piste 9 dans le [gui]

ANNEXE E

FILM EXPÉRIMENTAL : *AQUAPHONIE*

1.1 Film expérimental *Aquaphonie*

Pour mon œuvre *Aquaphonie*, j'ai réalisé un film expérimental⁶³⁰ de deux minutes que j'ai présenté devant ma communauté lors du Vendredi bouilli. Mon film d'animation est composé de plusieurs techniques d'animation traditionnelles telles que la gravure sur pellicule et sur papier. J'ai également utilisé des photographies de pellicules de 16 mm et 35 mm sur lesquelles j'ai placé de jeunes pousses de plantes, de la terre et d'autres éléments organiques. De plus, j'ai pris des photographies de diapositives en couleur de champs d'agriculture, de fleurs, de végétaux et d'animaux. La technique principale d'animation utilisée, la pixillation⁶³¹, expose le fonctionnement de mon système aquaphonique. Cette technique est construite image par image grâce à des acétates de couleur que j'ai créés et animés. À priori, ce film n'était pas nécessaire pour mon projet de mémoire, mais j'ai cru pertinent de conceptualiser et de réaliser cet ajout poétique. Cet ajout a permis au spectateur de jouir d'une autre entrée visuelle et sonore et a enrichi le message communicationnel de mon projet *Aquaphonie*.

⁶³⁰ Le Guerrier-Aubry, G. (2018). *Aquaphonie* [Source visuelle numérique]. Montréal, Récupéré de <https://vimeo.com/290901297>

⁶³¹ Pixillation : « des objets filmés en stop-motion, c'est-à-dire image par image ». ONF. (2019). Animation image par image. Récupéré de <https://www.onf.ca/selection/animation-image-par-image/>

BIBLIOGRAPHIE

Abenavoli, L. (2017). Le son plastique : Empreindre le flux et l'inouï. Sonification et audification dans l'art de l'installation. (Thèse de doctorat). Université du Québec à Montréal. 275. Récupéré de <https://archipel.uqam.ca/10757/1/D3295.pdf>

Abergel, É. (2011). La connaissance scientifique aux frontières du bio-art : le vivant à l'ère du post-naturel. 50. Récupéré de <https://doi.org/10.7202/1005979ar>

Akamastu, T. (2002). Empirical refinements applicable to the recording of fish sounds in small tanks. Récupéré de https://www.researchgate.net/publication/10967387_Empirical_refinements_applicable_to_the_recording_of_fish_sounds_in_small_tanks

Alioui, J. (2016). Penser la culture avec les concepts de Simondon. 23. Récupéré de http://www.alambicbicephale.com/site/contents/acad/presentation_20_dec_2016.pdf

Alioui, J. (2017). L'ontogenèse de Simondon : récit ou opération? , 1. Récupéré de https://www.academia.edu/37434675/Lontogen%C3%A8se_de_Simondon_r%C3%A9cit_ou_op%C3%A9ration_

Ambrose, G. (2013). Les fondamentaux du design interactif. Paris : Pyramyd. 200.

Arduino.cc (2003). Arduino open-source electronics platform. Récupéré de <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>

Arduino. (2019). Shields. Récupéré de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoShields>

Arsenault, G. (2019) Artiste Guillaume Arsenault. Récupéré de <http://gllmar.gitlab.io/>

Aubin, M.-A. r., Poissant, L., De Kerckhove, D., St-Amant, C., Baril, J.-P. p., Université du Québec à Montréal. Groupe de recherche en arts, m., Université du Québec à Montréal. Service de, l. a.-v. (1994). La robosculpture [enregistrement vidéo] Robosculpture. Montréal : Toronto : Montréal : Université du Québec à Montréal : Télé-Université Toronto : TVOntario.

Audi, P. (2003). L'ivresse de l'art : Nietzsche et l'esthétique. Paris : Librairie générale française. 220.

Barthélémy, J.-H. (2005). Penser l'individuation Simondon et la philosophie de la nature. Paris : L'Harmattan. 256.

Barthélémy, J.-H. (2008). Simondon et la question des âges de la technique. Récupéré de <https://journals.openedition.org/appareil/450>

Barthélémy, J.-H. (2015). Cahiers Simondon Numéro 6. Paris : L'Harmattan. 148.

Barthélémy, J.-H. (2015). Glossaire Simondon : les 50 grandes entrées dans l'œuvre. Récupéré de <http://journals.openedition.org/appareil/2253>

Barthélémy, J.-H. et Bontems, V. (2000). Relativité et réalité nottale, Simondon et le réalisme des relations. Récupéré de https://www.academia.edu/17399539/Relativit%C3%A9_et_r%C3%A9alit%C3%A9._Nottale_Simondon_et_le_r%C3%A9alisme_des_relations

Barzin, E. (2019). L'aquaponie, c'est quoi? Récupéré de <https://aquaponie-pratique.com/aquaponie-c-est-quoi>

Baschet, B. (1968). Structures sonores. Leonardo, 1(4), 393-403.

Baskevitch, F. (2008). Les représentations de la propagation du son, d'Aristote à l'Encyclopédie. (Thèse de doctorat). Université de Nantes. 282. Récupéré de https://tel.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/423362/filename/F_Baskevitch_-_Les_representations_de_la_propagation_du_son_d_Aristote_a_l_Encyclopedie_-_These_petit_format_-_oct_2008.pdf

Beaubois, V. (2012). Des Techniques au Design. 557-563. Récupéré de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11873-012-0201-8>

Beaulieu, G. (1982). René Dubos : Comme un grand oiseau de paix. Récupéré de <https://www.erudit.org/fr/revues/nb/1982-n7-nb1080667/1646ac.pdf>

Bélangier, M. (2014). La rhétorique des passions : le problème du pathos (Maître ès arts (M.A.)). Université de Laval, Québec, Canada. 155. Récupéré de <https://corpus.ulaval.ca/jspui/bitstream/20.500.11794/25290/1/31074.pdf>

Bert, É. P. (2000-2001). Préfixes et suffixes grecs ou latins. Récupéré de <http://cm1cm2.ceyreste.free.fr/paulbert/prefix.html>

Bilate, D. (2013). La signification de l'éthique chez Nietzsche. Philonsorbonne, p. 27-44. Récupéré de <http://journals.openedition.org/philonsorbonne/523>

Bilodeau, Y. (1993). Production d'un système de contrôle interactif pour l'installation d'un environnement sonore. Thèse (M. en communication) - Université du Québec à Montréal. Montréal. 59.

Blandin, N. (2014). Friedrich Nietzsche Le Gai Savoir. La république des lettres. Récupéré de <https://xn--rpubliquesdeslettres-bzb.fr/nietzsche-gai-savoir.php>

Boisclair, L. a. (2015). L'installation interactive : Un laboratoire d'expériences perceptuelles pour le participant-chercheur. Auteurs UQAM : Québec : Presses de l'Université du Québec. 240.

Boissier, J.-L. (2008). La relation comme forme : l'interactivité en art (Nouvelle éd. augm. éd.). Numéro 001496089. Dijon : Presses du réel. 312.

Bonnel, E. c. J.-M. B. e. B. (réalis.). (2012). Acoustique : Visualiser les sons Université Lille 1 – Sciences et technologies – SEMM – Service Enseignement & Multimédia - Université des Sciences. Récupéré de https://www.youtube.com/watch?v=RiF53vvzraA&feature=emb_logo

Bontems, V. (2016). G. Mosna-Savoie. Gilbert Simondon : L'invention du Futur. Dans Les chemins de la philosophie, : France Culture. Récupérée de <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/gilbert-simondon-44-l-invention-du-futur>

Bontems, V. (2017). L'éthique des techniques selon Simondon. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=EGssBngeYBA>

Bontems, V. (2018). La machine respectueuse. L'éthique des techniques de Simondon à l'ère des robots. Revue française d'éthique appliquée, 5(1), 22-33.

Bontems, V. et Centre culturel international de Cerisy-la-Salle institution, h. (2016). Gilbert Simondon, ou, L'invention du futur. Paris : Klincksieck. 375.

Bost, F. a. (2014). Textiles, innovations et matières actives. Paris : Eyrolles. 248.

Bourriaud, N. (2001). Esthétique relationnelle. Dijon : Les Presses du réel. 128.

Bureau, A. (2002). Art biologique : quelle esthétique. Éthique et esthétique de l'art biologique, 276. Récupéré de <http://www.annickbureau.net/wp-content/uploads/2011/01/Bioart-ArtpressdossierFR.pdf>

Burton, A. (2017). G. Gagnon-Fréchet. Artificiel : luthiers numériques. : Mutek. Récupérée de [http://www.mutek.org/fr/magazine/791-artificiel-luthiers-numeriques%20\(Burton,%202000 ?\)](http://www.mutek.org/fr/magazine/791-artificiel-luthiers-numeriques%20(Burton,%202000?))

Canty, D. (2021), en conversation. Daniel Canty est un artiste, écrivain, scénariste et réalisateur de Montréal. <http://danielcanty.com/>

Chabot, P. (2003). La philosophie de Simondon. Paris : Vrin. 157.

Chamovitz, D. (2018). Dr. Daniel Chamovitz: What a plant knows Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=MRVNPzobxAQ>

Chateau, J.-Y. (2008). Le vocabulaire de Gilbert Simondon. Paris : Ellipses. 124.

Citton, Y. (2004). Sept résonances de Simondon. *Multitudes*, 18(4), 25-31. doi: 10.3917/mult.018.0025

Cloutier, M. (2015). Le bioart comme espace de conceptualisation de l'identité: figurer le corps humain sous l'œil des biotechnologies (Thèse de Doctorat). Université du Québec à Montréal. 326. Récupéré de <https://archipel.uqam.ca/8458/1/D3007.pdf>

Commission sur l'avenir de l'agriculture et de l'agroalimentaire québécois. (2007). Agriculture et agroalimentaire: assurer et bâtir l'avenir. Rédigé par Jean Pronovost. Rapport déposé en janvier 2007. Québec: Bibliothèque nationale du Québec. Récupéré de http://www.caaaq.gouv.qc.ca/userfiles/File/Doc_consultation_CAAAQ.pdf

Commission sur l'avenir de l'agriculture et de l'agroalimentaire québécois. (2008). Agriculture et agroalimentaire: choisir l'avenir. Rédigé par Jean Pronovost. Document de consultation déposé le 31 janvier 2008 au Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Alimentation. Québec: Bibliothèque nationale du Québec. Récupéré le 13 octobre 2010 de http://www.caaaq.gouv.qc.ca/userfiles/File/Dossiers_12_fevrier/RapportFr_basse.pclf

Cocrofta, R. B. et Appel, H. M. (2013). Comments on 'green symphonies'. *Behavioral Ecology*. 24. Récupéré de <https://doi.org/10.1093/beheco/ars230>

Coget, J. (1996). *L'homme, le végétal et la musique coordination*. Saint-Jouin-de-Milly, France : Fédération des associations de musiques et danses traditionnelles. 150.

Combes, M. (1999). *Simondon, individu et collectivité pour une philosophie du transindividuel*. Paris : Presses universitaires de France. 128.

Combes, M. (2003). *Transduction, information, individuation (Simondon)*. Dans

Combes, M. (1999) *Simondon. Individu et collectivité, pour une philosophie du transindividuel*, PUF. Récupéré de <http://jeanzin.fr/ecorevo/grit/simondon.htm>

Crépon, M. (2003). *Nietzsche : l'art et la politique de l'avenir*. (1re Éd.). Paris : Presses universitaires de France. 200.

Cuerrier, J. (1990). *L'être humain panorama de quelques grandes conceptions de l'homme*. Montréal. Toronto : McGraw-Hill. 136.

Dall'Armellina, L. (2014). *Le design au secours de la médiation? Un dispositif contemporain de Médiation en question*. *Muséologies Les cahiers d'études supérieures*, 7 (1), 103-120. Récupéré de <https://www.erudit.org/fr/revues/museo/2014-v7-n1-museo01519/1026649ar.pdf>

Darwin, C. (1882). *La faculté motrice dans les plantes*. Paris : C. Reinwald. 599.

Daures, J.-F. (2012). *Architecture végétale*. Paris : Eyrolles. 250.

Debost, C. *Communiquer avec le monde végétal*. Récupéré de <http://mondevegetal.chez.com>

Dejardin, B. (2008). *L'art et la vie : éthique et esthétique chez Nietzsche*. Paris : L'Harmattan. 244.

Delassus, É. (2011). *La technique. Notre rapport au monde peut-il n'être que technique ?* 10. Récupéré de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00859534/document>

Delcò, A. (2005). *Merleau-Ponty et l'expérience de la création : du paradigme au schème*. Paris : Presses universitaires de France. 194.

Deleage, E. (2005). *L'agriculture durable: utopie ou nécessité ?* *Mouvements, La Découverte*, 4(41), 64-69.

Deleage, E. (2011). *Les mouvements agricoles alternatifs*. *CNAF, Informations sociales*. 2(164), 44-50.

Deleuze, G. (1985). *L'image-temps*. Paris. 384.

Demers, J. r., Jason, D., Huguet, R. et Monde, F. (2008). *Gardens of destiny* [enregistrement vidéo]. Vancouver, B.C : Monde Films.

Demorgon, J. (2018). *Néoténie, technique, éthique*. *Les cahiers psychologie politique*. Récupéré de <http://odel.irevues.inist.fr/cahierspsychologiepolitique/index.php?id=3673>

Dereclenne, E. (2016). *Penser l'essence de la vie : le matérialisme comme question et comme préalable chez Simondon*. Récupéré de <http://journals.openedition.org/appareil/2214> ; DOI : 10.4000/appareil.2214

Design génératif : concevoir, programmer, visualiser. (2011). Paris: Pyramyd. 478.

Dixon, S. (2007). *Digital performance: a history of new media in theater, dance, performance art, and installation*. Cambridge, Mass. : MIT Press. 828.

Doorne, Y. V. (1999-2000). Influence de fréquences sonores variables sur la croissance et le développement des plantes (Thèse du diplôme d'ingénieur industriel en agriculture et biotechnologie, orientation agriculture tropicale). École Supérieure de Grand. 118. Récupéré de https://www.electroculturevandoorne.com/uploads/5/1/5/9/51596/51596_yd_th_-_van_doorne_yannick_-_influence_de_fre%CC%81quences_sonores_-_fr.pdf

Doorne, Y. V. (2001). *Électroculture : Énergies au Service de l'Agriculture*. Récupéré de <http://www.electroculturevandoorne.com>

Doorne, Y. V. (2002). Les sons au service de l'agrobiologie, applications, découvertes et perspectives. *AlterAgri*, 54. Récupéré de http://musique-pour-soigner-les-plantes.weebly.com/uploads/5/1/5/9/51596/51596/les_sons_au_service_de_lagrobiologie_-_musique_et_plantes_-_alteragri_54_2002_p13-15.pdf

Dubos, R. (1972). *Penser global, agir local*. Par René Dubos (agronome, biologiste et écologiste français) lors du premier sommet sur l'environnement en 1972 à Stockholm. Récupéré de https://fr.wikipedia.org/wiki/Ren%C3%A9_Dubos

Dubos, R. (1973). *Les dieux de l'écologie*. Fayard. 260.

Duchamp, M. (1994). *Le Processus créatif*, intervention lors d'une réunion de la Fédération Américaine des Arts, Houston (Texas), avril 1957 (texte anglais original dans *Art News*, vol.56, no4, New York, été 1957 ; texte français reproduit dans Duchamp du signe, Paris : Flammarion. p. 187-189.

Duchamp, M. (2008). *Duchamp du signe. Suivi de Notes* (Nouv. éd. rev. et corr. / avec la collaboration de Anne Sanouillet et Paul B. Franklin) Paris : Flammarion. 430.

Duhamel, M. et Bonnet, H. (2015). L'influence des protéodies (protéines musicales) sur les plantes. Genodics SAS. Récupéré sur <http://www.genodics.com>

Duhem, L. (2008). L'idée d'« individu pur » dans la pensée de Simondon. . Récupéré de <http://journals.openedition.org/appareil/583>

Duhem, L. (2015). Art et technologie. Une approche philosophique avec Gilbert Simondon. Introduction à la techno-esthétique 2. 50. Récupéré de <https://www.researchgate.net/publication/322288410>

During, E. (2006). Simondon au pied du mur n°706. 10. Récupéré de http://www.ultra-barthelemy.eu/wp-content/uploads/2017/01/E-During_Simondon.pdf

Estevez, B. et G. Domon. (1999). Les enjeux sociaux de l'agriculture durable, Un débat de société nécessaire? Une perspective nord-américaine, Le Courrier de l'environnement de l'INRA, (3), [s.p.] 97-106.

FAO. (2014). Small-scale aquaponic food production, Integrated fish and plant farming. Récupéré de <http://www.fao.org/3/a-i4021e.pdf>

Floss Manuals, (2019). Le patch. Dans Manuels libres pour logiciels libres. Récupéré de <https://fr.flossmanuals.net/puredata/le-patch/>

François, É. (1999). Construire avec la nature : vingt architectures dans le paysage : Building with the nature. Aix-en-Provence : Aix-en-Provence : Édisud. 111.

Frauensohn, D. (2007). Bernard Baschet, chercheur et sculpteur de sons. Paris : L'Harmattan. 170.

Gabbatiss, J. (2017). Plants can see, hear and smell – and respond. Récupéré de <http://www.bbc.com/earth/story/20170109-plants-can-see-hear-and-smell-and-respond>

Gagliano, M., Macuso, S. et Robert, D. (2012). Towards understanding plant bioacoustics. Spotlight. 323-325. Récupéré de https://www.academia.edu/2877980/Towards_understanding_plant_bioacoustics

Gagliano, M., Renton, M., Duvdevani, N., Timmins, M. et Mancuso, S. (2012). Acoustic and magnetic communication in plants. *Plant Signaling & Behavior*. Récupéré de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3493423/>

Gans, D. et Kuz, Z. (2003). *The organic approach to architecture*. Chichester England: Wiley-Academy. 182.

Godon, B. V. e. N. (2013). Art et technique. *Dossiers pédagogiques / Art et philosophie*. 46. Récupéré de <http://mediation.centrepompidou.fr/education/ressources/ENS-art-et-technique.pdf>

Gossart, J. (2000). *La Science des Anciens - Les pièces à conviction : Influence de la musique sur les plantes - De nouvelles expériences prometteuses*. *Science Frontières : Suivre, comprendre, anticiper et rêver le monde*, 56.

Gowan, J. (2017). How much can plants hear? Récupéré de <https://permaculturenews.org/2017/08/28/much-can-plants-hear/>

Grayson, J. (1975). *Sound sculpture a collection of essays by artists surveying the techniques, applications and future directions of sound sculpture*. Vancouver: Vancouver Aesthetic Research Centre of Canada. 196.

Guattari, F. (1992). *Chaosmose*. Paris Galilée. 240.

Guattari, F. (2013). *Qu'est-ce que l'écophilosophie ?* Paris : Lignes. Saint-Germain-la-Blanche-Herbe : IMEC. 592.

Guchet, X. (2001). *Les Études philosophiques : Merleau-Ponty, le philosophe et les sciences humaines* P. U. d. France (Ed.), *Théorie du lien social, technologie et philosophie : Simondon lecteur de Merleau-Ponty*. Récupéré de <https://www.cairn.info/revue-les-etudes-philosophiques-2001-2-page-219.html>

Guchet, X. (2003). Pensée technique et philosophie transcendantale vol. tome 66(1). A. d. Philosophie (Ed.), (p. 119-144). Récupéré de <https://www.cairn.info/revue-archives-de-philosophie-2003-1-page-119.htm>

Guchet, X. (2010). Pour un humanisme technologique : culture, technique et société dans la philosophie de Gilbert Simondon (1re éd.). Paris : Presses universitaires de France. 277.

Guchet, X. (2016). G. Mosna-Savoie. Gilbert Simondon Du mode d'existence d'un penseur technique. Dans Les Chemins de la philosophie : France Culture. Récupérée de <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/gilbert-simondon-14-du-mode-d-existence-d-un>

Guévorts, J. (2010-2011). L'aliénation technique chez Simondon. (Mémoire en philosophie). Université Catholique de Louvain, Academia. 117. Récupéré de https://www.academia.edu/17909381/Lali%C3%A9nation_technique_chez_Simondon

Hacks, L.-c. (2019). Open Garden - Hydroponics & Garden Plants Monitoring for Arduino. Récupéré de <https://www.cooking-hacks.com/documentation/tutorials/open-garden-hydroponics-irrigation-system-sensors-plant-monitoring>

Hall, D. C., B. P. Baker, J. Franco, D. A. Joly. (1989). Organic food and sustainable agriculture. Contemporary Policy Issues, 7. 47-72.

Hansen Marianne, Z. M., Dablain, F. (2015). Tpe: L'influence de la musique sur les plantes. Récupéré de <https://prezi.com/xqdrztgfefrm/tpe-linfluence-de-la-musique-sur-les-plantes/>

Hauser, J. Art biotechnique : Entre métaphore et métonymie. Archee : revue d'art en ligne : arts médiatiques & cyberculture. Récupéré de <https://archee.qc.ca/ar.php?page=article&no=310>

Henry, M. L'information et l'eau Quantique Media. Récupéré de <http://www.quantiquemedia.com/videos/pr-marc-henry/information-eau-physique>

Henry, M. (réalis.). (2013). Comprendre la Physique Quantique / Épisode 1 / Machines quantiques. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=A4D1dgWFS40>

Henry, M. (2013, 31 août). R. Forget. L'invité Marc Henry Question #2 Qu'est-ce que l'eau ? Dans Le podcast de l'eau : Les rendez-vous de l'eau : Chaîne EAU : Séance iLive ! Récupérée de <https://www.youtube.com/watch?v=VgpBBR8ppEM&list=PLEsEgglOyCUCBxzwsV0UZ19OYVOrCroua&index=1>

Henry, M. (2015). Eau et vibrations, l'information de l'eau par la voix (Partie 1). Graulhet : Manifestation organisée par « La Source du Soi », Association pour la liberté de choix thérapeutique et la reconnaissance officielle des médecines alternatives et naturelles. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=IxJW-GBekZI>

Henry, M. (2015). Eau et vibrations, l'information de l'eau par la voix (Partie 2). Graulhet : Manifestation organisée par « La Source du Soi », Association pour la liberté de choix thérapeutique et la reconnaissance officielle des médecines alternatives et naturelles. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=CwLSmV0Jc5M>

Henry, M. (2015, octobre). R. Forget. Lien entre l'eau et la musique ? Dans podcast nature-fil.com : Chaîne EAU : Séance iLive! Récupérée de <https://www.youtube.com/watch?v=zx2jW3G0ziM>

Hottois, G. (1993). Simondon et la philosophie de la "culture technique". Bruxelles : De Boeck-Wesmael. 140.

Houdé, O. e. a. (1998). Vocabulaire de sciences cognitives neuroscience, psychologie, intelligence artificielle, linguistique et philosophie. Paris : Paris Presses universitaires de France. 417.

Hui, Y. (2015). Simondon et la question de l'information (post-doctorat). Université de Lüneburg, Cahiers Simondon n°6. 19. Récupéré de http://digitalmilieu.net/documents/Hui_Simondon%20et%20Information_Cahiers%20Simondon6.pdf

INA.FR. (réalis.). (1961). Une musique nouvelle. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=awaFd6gArLg>

Jean-Marc Thirion, F. D. e. J. S. (2010). Impact de la pollution sonore sur la faune. Le courrier de la Nature, no.254. 6. Récupéré de <http://www.objectifs-biodiversites.com/medias/files/obios-2010-impact-de-la-pollution-sonore-sur-la-faune.pdf>

Jean-Yves Château, P. e. i. g. h. d. p. (2016). G. Mosna-Savoie. Gilbert Simondon Que peut l'imagination ? Dans Les Chemins de la philosophie, : France Culture. Récupérée de <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/gilbert-simondon-34-que-peut-l-imagination>

Jeong, M. (2008). Plant gene responses to frequency-specific sound signals. 217-226. doi: 10.1007/s11032-007-9122-x

Jeuge-Maynard, I. (2012). Paris : Larousse. 1872.

Jimenez, M. (2016). Art et technosciences : bioart – neuroesthétique. Paris: Klincksieck. 112.

Jodidio, P. (2012). Green architecture now! 2. Cologne: Taschen. 320.

Jugnon, A. (2010). Nietzsche et Simondon : le théâtre du vivant. Paris : Éditions Dittmar. 349.

Kac, E. (2007). *Signs of life: bio art and beyond*. Cambridge (Mass.): The MIT Press. 432.

Kim, M. (2014, 6 juillet). Can plants hear? In a study, vibrations prompt some to boost their defenses. *The Washington Post*. Récupéré de https://www.washingtonpost.com/national/health-science/can-plants-hear-study-finds-that-vibrations-prompt-some-to-boost-their-defenses/2014/07/06/8b2455ca-02e8-11e4-8fd0-3a663dfa68ac_story.html?noredirect=on

Klanten, R. (2011). *A touch of code: interactive installations and experiences*. Berlin: Gestalten. 255.

Krueger, M. (2003). *Responsive Environments*. *The new media reader* (vol. 1, p. p. 377 - 389). United States of America. Récupéré de <https://books.google.ca/books?id=DQYXoRx9CcEC&pg=PT853&lpg=PT853&dq=the+new+media+reader+krueger&source=bl&ots=OLxxesvtZs&sig=lsswLi4gHq0eMPelqVXL76TuE20&hl=fr&sa=X&ei=WgjIVKKZKJL4yQTInoHYCg&ved=0CCMQ6AEwATgU#v=onepage&q=the%20new%20media%20reader%20krueger&f=false>

Krüger, S. (2009). *Textile architecture*. Berlin : Jovis. 208.

Laberge, M. (2017) ML Aquaponics Inc. Pionnier en aquaponie commerciale. Récupéré de <https://www.cultures-aquaponiques.com/>

La Cruz, M. d. (2006). *Créer des sculptures sonores*. Paris : Retz. 72.

Ladich, F. (2014). Diversity in Hearing in Fishes: Ecoacoustical, Communicative, and Developmental Constraints U. o. V. Department of Behavioural Biology, Althanstrasse (Ed.). Vienna, Austria: Springer Handbook of Auditory Research 49. Récupéré de https://www.researchgate.net/publication/285772205_Diversity_in_Hearing_in_Fishes_Ecoacoustical_Communicative_and_Developmental_Constraints

Lapworth A. Theorizing bioart encounters after Gilbert Simondon. *Theory Cult Soc.* 2016:33(3): 123-150.

Larousse, L. G. (1993). *Grand Larousse universel*. Paris : Larousse. 1180.

Lescouflair, G. (1979). *Le bruit industriel ses méfaits et son contrôle*. Sainte-Foy : Presses de l'Université Laval. 287-290. Récupéré de http://csbe-scgab.ca/docs/journal/34/34_3_287_raw.pdf

Liardet, D. et Rouanet, H. (2019). *Encyclopædia Universalis France*. Récupéré de <https://www.universalis.fr>

Lossent, J. (2018). G. L. Guerrier-Aubry. Julie Lossent : chercheuse en acoustique sous-marine et en écologie acoustique. Lien vers le site web de la compagnie Chorus : <https://chorusacoustics.com/>

Love, D. C., Fry, J. P., Li, X., Hill, E. S., Genello, L., Semmens, K. et Thompson, R. E. (2015). Commercial aquaponics production and profitability: Findings from an international survey. *Aquaculture*, 435, 67-74. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.09.023>

Love, D. C., Uhl, M. S. et Genello, L. (2015). Energy and water use of a small-scale raft aquaponics system in Baltimore, Maryland, United States. *Aquacultural Engineering*, 68, 19-27. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2015.07.003>

Lucier, A. (2012). *Music 109: notes on experimental music*. Middletown, Connecticut: Wesleyan University Press. 215.

Manovich, L. (2001). *The language of new media*. Cambridge, Mass.: The MIT Press. 354.

Marshall, M. (1968). Pour comprendre les médias : Les prolongements technologiques de l'homme. Montréal, Canada. 404.

Media, A. a. E. (2009). Essay Concerning Human Understanding. Artists: Eduardo Kac. Récupéré de <http://artelectronicmedia.com/artwork/essay-concerning-human-understanding>

Ménissier, T. (2017). Inachèvement du projet humain, néoténie humaine et perfectibilité rousseauiste. 11. Récupéré de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01660769/document>

Mèredieu, F. d. (1994). Histoire matérielle & immatérielle de l'art moderne. Paris : Bordas. 723.

Méric, L. (1994). Le bruit nuisance, message, musique. Genève: Georg. 128.

Merlier, B. (2006). Vocabulaire de l'espace en musiques électroacoustiques. 231. Récupéré de <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00511746/document>

Michaud, Y. (2012). Sur Gilbert Simondon (1924-1989). Traverses (idées, rencontres, lieux - des réflexions du philosophe Yves Michaud). Récupéré de <http://traverses.blogs.liberation.fr/2012/02/26/sur-gilbert-simondon-1924-1989/>

Michel, A. (1994). Gilbert Simondon : Une pensée de l'individuation et de la technique. Bibliothèque du Collège international de philosophie : Éditions Albin Michel. 278.

Mileece. (2014). X. Aaronson, T. Champion et C. O'coin. Meet the Sonic Artist Making Music with Plants: Sound Builders. Dans Media, Art and Electronic. Los Angeles, CA: Harman. Récupérée de <https://www.youtube.com/watch?v=wYU18eiiFt4>

Ministère de l'Écologie, d. D. d. e. d. l. É. (2012). L'eau et la vie. Gham, France : ONEMA. Récupéré de http://www.lesagencesdeleau.fr/wp-content/uploads/2012/07/5-Fiche-eau-et-vie_web.pdf

Mitsch, J., Grison, B. et Dessaint, P. (2009). L'esprit des plantes. Dans K. PRODUCTION (prod.), : ARTE FRANCE. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=f4T4pqrxdX4>

Montebello, P. (2001). Nietzsche la volonté de puissance. Paris : Presses universitaires de France. 127.

Montebello, P. (2011). Simondon, une Métaphysique de la Participation. Philosophie des possessions. Récupéré de https://www.academia.edu/22578715/Simondon_une_M%C3%A9taphysique_de_la_Participation

Motherboard, Vice Media Inc. (2014). Sound Builders Meet the Sonic Artist making music with plants: Sound Builders. Récupéré de <https://www.treehugger.com/culture/organic-electronic-sound-from-plants-sonic-artist-mileece.html>

Myers, W. (2012). Bio design: nature, science, creativity. New York: Museum of Modern Art. 288.

Myers, W. (2015). Bio Art: altered realities. New York: Thames & Hudson. 256.

Nault, L. (2018) Artiste, Line Nault. Récupéré de <http://nault.ca/> (Vendredi bouilli est récupéré de <http://vendredibouilli.tumblr.com/>)

Net_Music_Weekly, N. M. R. (2007). John Lifton. Récupéré de http://turbulence.org/networked_music_review/2007/12/13/net_music_weekly-john-lifton/

Nicolas, A. (2004). Ethos technicien et information Simondon reconfiguré par les hackers. Multitudes. 18.

Nicollet, G. (2004). Chercheurs de sons : instruments inventés, machines musicales, sculptures et installations sonores. Paris : Éditions Alternatives. 160.

Nietzsche, F. (1965). Ainsi parlait Zarathoustra. Paris : Gallimard. 512.

Nietzsche, F. (1967). Par-delà le bien et le mal. Paris : Gallimard. 326.

Nietzsche, F. (1969). La généalogie de la morale. Paris : Gallimard. 250.

Nietzsche, F. (1973). Le Gai Savoir (vol. coll. 10-18). Paris : Union générale d'éditions.

Nietzsche, F. W. (1943). L'origine de la tragédie ou hellénisme et pessimisme. Trad. par Jean Marnold et Jacques Morland. 17e éd. Paris : Mercure de France. 231.

Nietzsche, F. W. (1962). Ainsi parlait Zarathoustra. Paris : Aubier. 638.

Nietzsche, F. W. (1971). Ainsi parlait Zarathoustra : un livre pour tous et qui n'est pour personne. Paris : Gallimard. 449.

Nietzsche, F. W. (1971). Par-delà bien et mal La généalogie de la morale. Paris : Gallimard. 400.

Nietzsche, F. W. (1977). Fragments posthumes : début 1888-début janvier 1889. Paris : Gallimard. 469.

Nietzsche, F. W. (1982). Fragments posthumes : automne 1884-automne 1885. Paris : Gallimard. 524.

Nietzsche, F. W. (1982). *Fragments posthumes : printemps-automne 1884*. Paris : Gallimard. 386.

Nietzsche, F. W. (1982). *Le Gai Savoir : "La Gaya Scienza" Fragments posthumes (Été 1881 - été 1882) (Édition revue, corrigée et augmentée / par Marc B. de Launay. éd.)*. Paris : Gallimard. 688.

Nietzsche, F. W. (1995). *La volonté de puissance / Friedrich Nietzsche ; texte établi par Friedrich Würzbach ; traduit de l'allemand par Geneviève Bianquis*. Paris: Gallimard. 436.

Nietzsche, F. W. (1997). *Fragments posthumes : été 1882-printemps 1884*. Paris : Gallimard. 928.

Nietzsche, F. W. (1997). *Le Gai Savoir*. Paris : Flammarion. 439.

Nietzsche, F. W. (2008). *Le Gai Savoir Par-delà bien et mal*. Paris : Flammarion. 806.

Nietzsche, F. W. (2015). *La naissance de la tragédie*. Paris : Flammarion. 353.

Office de la langue française. (2000-). *Le grand dictionnaire terminologique*. Récupéré de <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/>

ONF. (2019). *Animation image par image*. Récupéré de <https://www.onf.ca/selection/animation-image-par-image/>

Patrão, C. (2018). *Botanical Rhythms: A Field Guide to Plant Music*. [Acoustic Ecology Article]. Récupéré de <https://soundstudiesblog.com/2018/02/26/botanical-rhythms-a-field-guide-to-plant-music/>

Perens, B. (1998). La définition de l'Open Source. Open Sources - Voices from the Open Source Revolution. Récupéré de http://www.linux-france.org/article/these/the_osd/fr-the_open_source_definition-4.html#ss4.1

Petrescu, Ș., Mustătea, R., Nicorici, I. et Orțan, A. (2017). The influence of music on seed germination of beta vulgaris l.var. cicla. *Journal of Young Scientist*, 5, 67-72.

Pierson, I. (réalis.), P. INTEGRALE (prod.). (1996). Soliste : Structures sonores et Cristal Baschet. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=XhjnsGvFTQ>

Poirier, L. (2014). Étude qualitative sur l'expérience d'agriculteurs de la Petite-Nation pour bonifier le concept d'agriculture durable. (Mémoire de maîtrise). Université du Québec à Montréal. 154. Récupéré de <https://archipel.uqam.ca/7492/1/M13458.pdf>

Poissant, L., 1952-. (1994). Les arts interactifs. Dans L. Poissant, D. De Kerckhove, M.-A. r. Aubin, C. St-Amant, J.-P. p. Baril, m. Université du Québec à Montréal. Groupe de recherche en arts, T.-u. Université du Québec, Tvontario et l. a.-v. Université du Québec à Montréal. Service de (dirs.), Interactive arts. Montréal. Toronto : Université du Québec à Montréal Montréal. Toronto TVOntario. Télé-Université Montréal.

Poissant, L., Daubner, E. et Musée d'art contemporain de, M. (2005). Art et biotechnologies. Sainte-Foy, Québec : Sainte-Foy, Québec : Presses de l'Université du Québec. 390.

Pontécoulant, L. M. d. (1868). Les phénomènes de la musique ou influence du son sur les êtres animés (V. C. A. Lacroix Ed.). Bruxelles : Paris Librairie Internationale. 302.

Prignot, N. (2016). Félix Guattari et l'écologie de la dévastation. *Rue Descartes*, 88(1), 138-146. doi: 10.3917/rdes.088.0138

Puckette, M. (1997). PureData. Récupéré de <http://msp.ucsd.edu/software.html>

Queste, B. (2002). Le statut de l'apparence et le conflit entre l'art et la vérité chez Nietzsche. Dans *Le Philosophoire*, 18. 175-190.

Rakocy J.E., Masser M.P., Losordo T.M. (2006). Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics-Integrating fish and plant culture. Southern Regional Aquaculture Center Pub. SRAC-454. 16. Récupéré de <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-10215/SRAC-454web.pdf>

Reas, C. (2007). *Processing: a programming handbook for visual designers and artists*. Cambridge, Mass. : MIT Press. 793.

Reigeluth, T. (2017). Aliénation, travail et culture technique chez Simondon. *Cahiers du GRM* Récupéré de <http://journals.openedition.org/grm/998>

Rhéaume, L. (2016). L'aquaponie. Dans la série *La semaine verte* : Radio-Canada. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/tele/la-semaine-verte/2015-2016/segments/reportage/4639/aquaponie-poissons-laitues-culture-elevage>

Ribley, A. (1971). Rock or Bach an Issue to Plants, Singer Says. *The New York Times*. Récupéré de <https://www.nytimes.com/1971/02/21/archives/rock-or-bach-an-issue-to-plants-singer-says.html>

Robert, P. (2001). *Le Grand Robert* (2e édition éd.). Paris : Dictionnaires Le Robert. 2034.

Robert, P. (2011). *Le Petit Robert*. Paris : Dictionnaires Le Robert. 2837.

Rodriguez, V. r. (2002). L'atelier et l'exposition, deux espaces en tension entre l'origine et la diffusion de l'œuvre. *Sociologie et sociétés.*, vol. 34, p. 121-138. Récupéré de <http://www.erudit.org/revue/socsoc/2002/v34/n2/008135ar.html?vue=resume>

Rokeby, D. (1995). Transforming mirrors Subjectivity and Control in Interactive Media. Dans *Critical Issues in Electronic Media*. 133-138. Récupéré de <https://books.google.ca/books?id=vzFJnyBjaLMC&pg=PA133&lpg=PA133&dq=TRANSFORMING+MIRRORS+Subjectivity+and+Control+in+Interactive+Media+David+Rokeby&source=bl&ots=9F6BIucXuu&sig=MUiDCD4QwoeXRe7dIR-AFjFEyaM&hl=fr&sa=X&ei=JhfIVOy8FcikgwT4vID4Bg&ved=0CEMQ6AEwBA#v=onepage&q=TRANSFORMING%20MIRRORS%20Subjectivity%20and%20Control%20in%20Interactive%20Media%20David%20Rokeby&f=false>

Rondeau, D. (1994). Compte rendu de [HOTTOIS, Gilbert, Simondon et la philosophie de la « culture technique »]. 50 (1), 237-240. Récupéré de <https://id.erudit.org/iderudit/400830ar>

Roux, J. (2002). Gilbert Simondon : une pensée opérative. Saint-Étienne : Université de Saint-Etienne. 330. Récupéré de https://books.google.ca/books?id=Id0a110ZY64C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Sadler, D. (1975). *Les plantes*. Montréal : Montréal McGraw-Hill. 131.

Salter, C. (2010). *Entangled: technology and the transformation of performance*. Numéro 001459493. Cambridge, Mass. : MIT Press. 480.

Salzmann, N. (2003). *Pensée systémique de Gilbert Simondon – Individuations technique, psychique et collective (Mémoire de DEA)*. Université de Technologie de Compiègne, Nik's News. 69. Récupéré de <http://www.niksnews.com/editions/oeuvres/gilbertsimondon.pdf>

Savidov N.A., Rakocy J.E., 2007. Fish and plant production in a recirculating aquaponic system: a new approach to sustainable agriculture in Canada. *Acta Hort.* 742, 209-221

Schapiro, M. (2013). *La nature de l'art abstrait*. Paris : Éditions Allia. 64.

Schumacher, M. (2010). Move: architecture in motion: dynamic components and elements. Boston, MA : Birkhäuser. 240.

Security, S. C. (2019). SSH protocol. Récupéré de <https://www.ssh.com/ssh/protocol/>

Shannon, T. (1976). Plant music music to keep your plants healthy and happy T. Di Maria, P. Boyles et B. Baroque. Rexdale, Ont : Rexdale, Ont. Amherst Records of Canada. Enregistrement Vinyle 30 minutes.

Simondon, G. (1954). Réflexions préalables à une refonte de l'enseignement Cahiers pédagogiques. G. Simondon, Sur la technique: (1953-1983) Paris cedex 14, France: Presses Universitaires de France. 233-253.

Simondon, G. (1958). Du mode d'existence des objets techniques. Paris : Éditions Aubier. 265.

Simondon, G. (1964). L'individu et sa genèse physico-biologique (l'individuation a la lumière des notions de forme et d'information). Paris : Presses universitaires de France. 301.

Simondon, G. (1968). J. L. Moyne. Un entretien sur la mécanologie. : Le ministère de l'éducation du Québec. Récupérée de
<https://www.youtube.com/watch?v=VLkjI8U5PoQ> ;
<https://www.youtube.com/watch?v=HRqy9vtW-E> ;
<https://www.youtube.com/watch?v=kCBWTHjKvbU>

Simondon, G. (1989). L'individuation psychique et collective à la lumière des notions de forme, information, potentiel et métastabilité. Paris : Aubier. 293.

Simondon, G. (1994). Gilbert Simondon : une pensée de l'individuation et de la technique. Paris : A. Michel. 288.

Simondon, G. (2005). L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information. Grenoble : J. Millon. 571.

Simondon, G. (2005). L'invention dans les techniques : cours et conférences. Paris : Éditions du Seuil. 350.

Simondon, G. (2010). Communication et information : cours et conférences. Chatou France : Les Éditions de la Transparence. 411.

Simondon, G. (2013). Chapitre II. La perceptivité en technologie humaine. Dans Cours sur la perception (1964-1965) Paris cedex 14 : Presses Universitaires de France. 381-388.

Simondon, G. (2014). Entretien sur la mécanologie : Gilbert Simondon et Jean Le Moyne (1968). Dans Sur la technique. Paris cedex 14 : Presses Universitaires de France. 405-445.

Simondon, G. (2014). Imagination et invention (1965-1966) Paris : PUF. 205.

Simondon, G. (2014). Sur la technique : (1953-1983) Paris : P.U.F. 461.

Simondon, N. (2016). G. Mosna-Savoie. Gilbert Simondon Du mode d'existence d'un penseur technique. Dans Les Chemins de la philosophie : France Culture. Récupérée de <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/gilbert-simondon-14-du-mode-d-existence-d-un>

Speigel, L. (2017). Scientists Say Plants Use Sound To Find Water And Ultimately Survive. Récupéré de https://www.huffingtonpost.ca/entry/plants-hear-water-insects_n_591dfe4be4b03b485cafea50?ec_carp=2335378403635254243

Stiegler, B. (1994). La technique et le temps. Paris : Galilée. 288.

Stiegler, B. (2008-2012). Individuation. Récupéré de <http://arsindustrialis.org/individuation>

Tiger, G. (2014). Synthèse sonore d'ambiances urbaines pour les applications vidéoludiques (Thèse de doctorat). Conservatoire national des arts et métiers CNAM, Paris. 235. Récupéré de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01149306/document>

Tyson, A. (2011). Bio-Sensing Art In the 1970s: Data Garden interviews Bio-Art pioneer Richard Lowenberg. Récupéré de <https://www.datagarden.org/post/richard-lowenberg-interview>

Vieira, P., Gagliano, M. et Ryan, J. C. (2016). The Green Thread: Dialogues with the Vegetal World. États-Unis : Lexington Books. 234. Récupéré de <http://books.google.com/>

Vigouroux, R. (1997). La fabrique du beau (Éd. Mise à jour.). Paris : O. Jacob. 441.

Vinet, H. D., François. (1999). Interfaces homme-machine et création musicale. Paris: Hermès Science Publications. 236.

(VMMA), T. V. M. o. P. A. (2015). Green Music – John Lifton. Récupéré de <https://vmma.omeka.net/exhibits/show/nonhuman-agency/green-music--john-lifton>

Weintraub, L. (2012). To life! : Eco art in pursuit of a sustainable planet Berkeley, California : University of California Press. 384.

Wright, M. et Freed, A. (2002). The Open Sound Control 1.0 Specification. Récupéré le 2018-01-06 de http://opensoundcontrol.org/spec-1_0

Yetisen, A. K., Davis, J., Coskun, A. F., Church, G. M. et Yun, S. H. (2015). Bioart. Trends in Biotechnology 33, 724-734. Récupéré de <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2015.09.011>

Zar, N. (2017). Les Trois métamorphoses de l'Homme. Medium. Récupéré de <https://medium.com/@trafalgartypx/les-trois-m%C3%A9tamorphoses-de-lhomme-e58d20317dae>

Zaraska, M. (2017). Can plants hear? Flora may be able to detect the sounds of flowing water or munching insects. Récupéré de <https://www.scientificamerican.com/article/can-plants-hear/>